

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA
Y RECURSOS HIDRAULICOS

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

EVALUACION DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL POR RUIDO Y AIRE
DE LA AVENIDA BOLIVAR, CIUDAD DE GUATEMALA

ESTUDIO ESPECIAL

PRESENTADO A LA ESCUELA REGIONAL
DE INGENIERIA SANITARIA
Y RECURSOS HIDRAULICOS (ERIS)

POR EL INGENIERO
OSCAR CRUZ RAMOS

COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRO

INGENIERIA SANITARIA

GUATEMALA, OCTUBRE 1.996

52
7(405)
74

DEDICATORIA

A DIOS NUESTRO SEÑOR

FUENTE DE LUZ Y FE EN MI CAMINO

A MIS PADRES

JORGE A. CRUZ LOPEZ
ESPERANZA RAMOS DE LEON

GRATITUD ETERNA

A MIS HERMANOS

WILLIAMS A. CRUZ RAMOS
CARMEN BEATRIZ CRUZ RAMOS

A MIS HIJOS

MONICA SALOME
OSCAR ALBERTO
KARINA ALEJANDRA

A MIS AMIGOS

AFECTUOSAMENTE,
ING. OSCAR FLORES SANDOVAL
ING. CARLOS CALDERON VELIZ
ING. EDUARDO LOPEZ GALO

A USTED

RESPETUOSAMENTE

AGRADECIMIENTO

DESEO EXPRESAR MI SINCERO AGRADECIMIENTO A ING. JULIO GUILLERMO GARCIA OVALLE, ASESOR DEL ESTUDIO , POR SU ORIENTACION Y COLABORACION BRINDADA PARA QUE EL MISMO FUESE UNA REALIDAD.

AL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, A LA ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA.

AL ING. ZENON MUCH SANTOS, POR SU VALIOSA COLABORACION

Y A CADA UNA DE LAS PERSONAS QUE ME BRINDARON SU APOYO MORAL Y TECNICO.

I N D I C E G E N E R A L

I	Introducción	1
II	Antecedentes	4
	2.1 Estudios sobre la contaminación por la emisión de gases de los automotores.	
	2.2 Estudios sobre la contaminación por ruido.	
III	Hipotesis	9
IV	Objetivos	10
	4.1 Generales	
	4.2 Específicos	
V	Evaluación rápida de fuentes de contaminación ambiental ERFCA	11
	5.1 Reseña histórica	
	5.2 Recomendaciones para la aplicación del método	
	5.3 Análisis y uso de los datos de evaluación.	
VI	Aspecto Teórico	
	6.1 Material particulado	
	6.2 Anhídrido sulfuroso	
	6.3 El ruido	
VII	Universo de Trabajo	25
	7.1 Descripción del area de muestreo	
	7.2 Procedimiento	
	7.3 Por el método analítico	
	7.4 El ruido	
VIII	Resultados	29
	8.1 Resultado de laboratorio prueba analítica	
	8.2 Resultados promedio Niveles de ruido	
	8.3 Conclusiones encuesta realizada	
IX	Conclusiones	33
X	Recomendaciones	35
XI	Referencias	37

- XII ANEXO 1
 - 12.1 Muestreo de cada estación
Gráficas comparativas
 - 12.2 Cuadros de resultados del ERFCA
para cada estación del muestreo
 - 12.3 Boleta de encuesta

- XIII ANEXO 2
 - 13.1 Estudio realizado por el JICA
Agencia Internacional de Desarrollo
del Japón
 - 13.2 Figura del Decibelímetro
 - 13.3 Diagrama esquemático del oído
 - 13.4 Gráfica del campo auditivo

- XIV ANEXO 3
 - 14.1 Seminario Interegional, PROECO,
SWISSCONTAC, San José, Costa Rica,
1993
 - 14.2 Aparatos de medición, analizador
de humos de diesel.

Para llegar a un efecto significativo en términos de mejoramiento de las condiciones ambientales, es necesario mejorar la información y la concientización de la ciudadanía, sobre los problemas actuales del medio ambiente, sus causas y efectos. Sin embargo la concientización queda sin impacto, si no es acompañado de cambio de actitudes. Por eso es imprescindible juntar más estrechamente la asesoría técnica, la investigación, la información y concientización para lograr objetivos concretos y eficaces en pro de la conservación del ambiente.

El crecimiento urbano acelerado, el tráfico masivo y la ausencia de mecanismos de control en las actividades industriales y vehiculares generan significativamente un deterioro visible de la calidad del aire, con los consecuentes riesgos para la salud de la población expuesta, los edificios y el ambiente en general.

La principal fuente de contaminación por ruido y aire en la ciudad capital de Guatemala, es generada por los vehículos ya que un alto porcentaje de estos no se encuentran en buen estado, emanando grandes cantidades de gases contaminantes, que provocan efectos negativos a la salud tales como el incremento del cancer pulmonar, peligro para las personas enfermas del corazón y los pulmones.

La gasolina con plomo causa serios problemas de aprendizaje en los niños y personas de avanzada edad, aunque en los últimos años se ha logrado la eliminación del plomo en este combustible

lo que ha contribuido en forma sustancial a la protección del ambiente.

En muchos países industrializados se ha generado lluvias ácidas alterando la vida biológica de plantas y animales, sobre todo interfiriendo con el bienestar y salud de las personas.

El smog urbano, la espesa neblina producida por emisiones automotrices e industriales es otro de los efectos indeseables de la contaminación del aire, así también otro contaminante que merece especial atención es el dióxido de carbono gas responsable del calentamiento atmosférico con todos los efectos negativos sobre el planeta.

El desarrollo industrial, el tráfico vehicular, el rápido crecimiento de la población y su aglomeración en las ciudades tiene como consecuencia un aumento en el consumo de energía y la utilización de combustibles, cuando estos se queman desprenden sustancias indeseables en forma de gases o partículas que contaminan el aire, mientras estos desechos se produjeron en pequeñas cantidades la naturaleza era capaz de absorberlas y transformarlas; ahora son tantos tan variados y en tal cantidad que han roto el equilibrio natural.

Otro contaminante que merece especial atención es el ruido, el cual se considera tan perjudicial a la salud como el agua ó el aire contaminado; este incremento de contaminación por ruido se atribuye al aumento industrial y vehicular, existiendo por lo tanto muchas fuentes de emisión de ruido, lógicamente una de ellas es el producido por el tránsito urbano; dicha contaminación tiene efectos desfavorables en la salud de la población y más si estos son intensos.

Para efectos del presente estudio especial se enfocaron los siguientes contaminantes al ambiente: el ruido, dióxido de azufre y partículas sólidas en suspensión. Por otra parte mediante la aplicación del método de evaluación rápida de fuentes de contaminación ERFCA, se determinaron los contaminantes del aire como lo son: óxidos de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno. Adicionalmente se pasó una encuesta a las personas que viven y trabajan en los lugares aledaños a las estaciones de muestreo.

II ANTECEDENTES

2.1 ESTUDIOS SOBRE LA CONTAMINACION POR EMISION DE GASES DE LOS AUTOMORES

2.1A En febrero de 1.972, mediante los programas de Investigación de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos, ERIS, Facultad de Ingeniería, USAC, se realizó la investigación preliminar de los contaminantes gaseosos y sólidos de las zonas de mayor tráfico del area urbana en la ciudad de Guatemala, muestreo experimental del Ing. Luis Gustavo Cordero A. y bajo la coordinación, redacción e informe de la Dra. Alba Tabarini de Abreu, lo cual marcó el inicio de la investigación de la contaminación del aire en nuestra area urbana de la ciudad capital.

Concluyendo en el estudio que es recomendable que se continúe con un programa de mayor envergadura y largo plazo; con el objetivo de establecer las fluctuaciones de ciertos parámetros significativos durante las diferentes épocas del año, es decir, un estudio continuo, tendiente a establecer límites normales de contaminación con el propósito fundamental de preservar en el futuro nuestro ambiente urbano de la contaminación real que sufren los países desarrollados./1

2.1B En 1.993, el Ing. Pedro Saravía, de la División de Saneamiento del Medio del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, efectuó un muestreo de aire en la ciudad de Guatemala, en ocho puntos de la zona central; los parámetros muestreados fueron: partículas solidas en suspensión y dióxido de azufre.

Las conclusiones a que se llegó mediante esa investigación determinaron que las concentraciones mayores se registrarán en los puntos de mayor tráfico, deduciendo que la contaminación se debe a la descarga de los escapes de los vehículos, superando estos puntos las normas de la OMS./2

2.10 En noviembre de 1,993, la Universidad Nacional de Costa Rica y el Programa Ecológico en Centroamérica PROECO, presentaron en San José, Costa Rica, los primeros resultados del estudio iniciado hace un semestre sobre monitoreo del aire.

PROECO, realizó en ese mismo año un seminario con la participación de expertos del area centroamericana. El grupo de expertos se había dado el objetivo de contar con una legislación sobre el control de emisiones vehiculares en Centroamérica, que sea práctica y de utilidad para el medio ambiente. Por eso, se identificaron elementos claves de éxito de diferentes leyes y reglamentos de control de emisiones vehiculares.

Este grupo de expertos concluyó en proponer fuertemente la venta exclusiva de gasolina sin plomo, la cual contamina significativamente menos el aire, que la gasolina sin plomo. Introduciendo obligatoriamente el catalizador, el cual trabaja solo con gasolina sin plomo, se podrán bajar las emisiones de gases adicionalmente de manera masiva./3 (ver aneço No.3)

2.10 El grupo ecologista GREENPEACE, en 1,994, inicio los estudios sobre los niveles de contaminación que se presentan en las calles más concurridas de la Ciudad Central del Distrito Federal de México, a la altura en que respira la gente, principalmente los niños.

Según este estudio la calidad del aire en la ciudad de México, es deficiente al igual que la salud de sus habitantes, y en especial de los niños ya que respiran diferentes COCTELES de contaminantes durante su rutina diaria por consiguiente deteriorandose cada vez más la calidad de vida de los habitantes./4

2.1E En 1,994, en la ciudad de Guatemala, se realizó un monitoreo de la calidad del aire por parte de PROECO, en varios puntos de la zona central de la ciudad, estableciendo que los resultados obtenidos sobrepasan los límites de las normas internacionales. A la vez se desarrolló un programa denominado SEMANA DEL AIRE PURO, el cual tubo como proposito el de concienciar a la gente para que mantenga su vehículo en buen estado, para evitar la contaminación del ambiente.

El informe de PROECO, indica que el crecimiento urbano acelerado, el tráfico masivo y la ausencia de mecanismos de control en las actividades industriales y vehiculares significan un deterioro visible de la calidad del aire, con los consiguientes riesgos para la salud de la población expuesta, los edificios y el ambiente.

Agrega que la principal fuente de contaminación del aire en la ciudad son generados por los vehículos automotores./5

2.2 ESTUDIOS SOBRE LA CONTAMINACION POR RUIDO

La contaminación por ruido se considera como un problema social reconociendose como una molestia y una manera de afectar o dañar la salud y los derechos humanos.

En países como Francia, Inglaterra, USA, etc., se han decretado leyes contra el ruido y en el caso de los generados

por vehículos coinciden en general con un valor máximo aceptable de 85 dB, medidos a una distancia de cinco metros. Estos límites se consideran un poco altos si se relacionan con el nivel de molestias, tomado como 70 dB y el nivel de daño./7

A continuación se hace referencia a algunos estudios relacionados con el ruido.

2.2A En México se promulgo el Reglamento para la prevención y Control de la contaminación ambiental, originada por la emisión de ruidos (diario oficial, 2 enero 1,976), teniendo las finalidades fundamentales de contribuir a la protección de la salud pública y evitar la degradación de los sistemas ecológicos en detrimento de la economía nacional. Que el citado ordenamiento legal incluye al ruido entre los contaminantes que pueden alterar o modificar las características del ambiente, perjudicando la salud y bienestar humanos./8

2.2B En el año de 1,977, la división de Salud del Consejo de Bienestar social de Guatemala, incluyo en su programa de trabajo el estudio sobre el IMPACTO del ruido en el equilibrio emocional del habitante de la ciudad de Guatemala, en atención a la imperativa necesidad de que las autoridades competentes apliquen medidas adecuadas de orden público para impedir que el ruido producido por escapes abiertos, el uso inmoderado de la bocina de vehículos, aviones, fábricas, etc., incida en la salud mental de las personas sensibles especialmente las de avanzada edad, de este estudio se concluyó que se registrarón intensidades promedio de 80 dB, sobrepasando las normas internacionales./9

2.2C En 1,988, se presentó la tesis CARACTERISTICAS DE LA CONTAMINACION DEL MEDIO AMBIENTE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, concluyendo que los niveles de ruido obtenidos, sobrepasan los

límites permisibles para la ciudad de México (60 dB en el día y 45 dB por la noche), entre las recomendaciones se mencionan promover las leyes y reglamentos que regulen la intensidad del ruido e incentivar al gremio médico en esta problemática./10

2.2D En 1.989, la Facultad de Medicina de la USAC, y el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, realizaron un estudio para determinar los problemas ocasionados por el ruido, a un grupo de trabajadores del Aeropuerto Internacional LA AURORA. Los resultados comprobaron que la intensidad y frecuencia del ruido, sobrepasa los límites permisibles, ya que presentaron traumatismo auditivo.

2.2E En 1.990, se presentó el estudio especial DETERMINACION PRELIMINAR DE LOS NIVELES DE CONTAMINACION POR RUIDO EN EL AREA CENTRAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, del Ing. Zenón Much Santos, concluyendo en este estudio, que los niveles de contaminación por ruido se han incrementado en los últimos años de 64 a 80 dB. y de 87 a 100 dB, debido al desarrollo del país y al incremento de la población, agravando aún más esta problemática./7.

2.2F Existen además leyes como el Código de Salud, Decreto 45-79 del Congreso de la República, en el artículo 43, sobre molestias públicas, faltando el reglamento que pueda sustentar esta problemática, de igual manera se encuentra la Ley de Protección y Mejoramiento del ambiente, Decreto 68-86 en su artículo 17.

Actualmente CONAMA, promueve la aprobación del reglamento sobre el ruido, donde se clasifican tres zonas audiales con sus niveles máximos permisibles, siendo el más alto de 85 dB.

III HIPOTESIS

3.1 Los vehículos motorizados son la principal fuente de la contaminación atmosférica en el sector estudiado y esto se debe al tipo de vehículo y falta de un adecuado mantenimiento.

3.2 El incremento vehicular que se ha manifestado ultimamente provoca niveles de contaminación por ruido que sobrepasan a los valores obtenidos en estudios anteriores.

IV OBJETIVOS

4.1 GENERALES

- Dar seguimiento a los estudios de contaminación audial y medir el grado de contaminación por la emisión de gases emanada de los automotores.

- Señalar el impacto negativo y las consecuencias sobre la salud física y mental de las personas expuestas a estos contaminantes.

4.2 ESPECIFICOS

- Establecer los niveles de contaminación audial en la Avenida Bolivar de la ciudad capital (23 y 24 calle, 38 calle EL GUARDA, y la 1era. avenida y 24 calle de la zona 1.).

- Verificar si estos niveles de contaminación por ruido sobrepasan las normas internacionales de referencia de la OMS.

- Aplicación del Método de Evaluación Rápida de Contaminación Ambiental ERFCA, para establecer las cantidades de los distintos contaminantes generados por la emisión de gases.

- Aplicación del Método Análítico, usando el Medidor de Alto Volumen, para establecer los niveles de contaminación del aire por partículas sólidas suspendidas y dióxido de azufre. comparandolos con los límites tomados de referencia.

V EVALUACION RAPIDA DE FUENTES DE CONTAMINACION AMBIENTAL

ERFCA

5.1 RESEÑA HISTORICA

El método se inicio en 1,977, cuando se llevo a cabo una serie de proyectos piloto con la intención de obtener experiencia práctica en la realización de Estudios de Evaluación Ambiental, en países en vias de desarrollo. Durante la elaboración de estos proyectos se hicieron esfuerzos para refinar y adaptar varios métodos de Evaluación ambiental y el Sr. W Martín, con el Dr. A. Economopoulos, estuvieron particularmente activos en esta etapa.

En diciembre de 1,979, un cuerpo de consultores se reunió en Ginebra, para completar el texto y siempre que era posible para incorporar las recomendaciones de los revisores.

La metodología del documento WHO OFFET PUBLICATION No.62, fue traducida por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología SEDUE, de México, bajo una edición coordinada con el Centro Panamericano de Ecología humana y salud (OPS/OMS).

5.2 RECOMENDACIONES PARA LA APLICACION DEL METODO

Es necesario que el personal técnico que realiza el estudio de evaluación tenga cierto conocimiento, entienda los principios involucrados y cuente con los datos requeridos para completar el estudio.

Un buen estudio de evaluación ambiental requiere:

- A. Fácil acceso a todas las fuentes de información y
- B. Habilidad para seleccionar de una gran cantidad de datos aquellos que serán útiles.

5.3 ANALISIS Y USO DE LOS DATOS DE EVALUACION

Una vez que las principales fuentes de datos e información han sido identificadas y clasificadas el siguiente paso consiste en completar los cuadros de trabajo que se refieren a:

1.- Cargas de contaminación del aire, provenientes de fuentes de combustión móviles y estacionarias e industriales.

2.- Cargas de contaminación provenientes de efluentes líquidos y

3.- Cargas de contaminación provenientes de desechos sólidos.

Los cuadros de trabajo proporcionan todas las actividades mayores causantes de contaminación y productoras de desecho; dando una lista de los factores de carga de desechos y contaminación correspondiente. Los cuadros incluyen columnas para anotar en ellas los datos requerido y las cargas de desechos y contaminación calculadas.

Mientras que los factores que se dan en los cuadros pueden no ser muy precisos a nivel de industrias individuales, generalmente proporcionan cargas de desechos y contaminación suficientemente exactas.

En el cuadro 1.2 del método se enlista los factores promedio de emisión para vehículos de transporte carretero./11

Para el presente estudio especial se hace referencia a lo relacionado con la contaminación del aire generada por fuentes móviles.

VI ASPECTO TEORICO

La contaminación del aire tiene una larga historia, que habla del uso de los combustibles fósiles como su causa. Así, los Romanos se quejaban del humo que llenaba el aire de su ciudad; en la Edad Media, el Rey Eduardo I de Inglaterra, para proteger la salud de sus miembros, prohibió que se quemara carbón durante las sesiones del Parlamento.

Posteriormente, el invento de la máquina de vapor que marcó el inicio de la revolución industrial, y que en los años siguientes habría de llenar, primero Londres y después otros lugares de Europa y América, de fábricas que arrojaban humo.

Para poder controlar, reducir y de ser posible, eliminar del aire los principales contaminantes, es necesario conocer cuáles son las fuentes de producción, los mecanismos naturales de protección de la naturaleza, las condiciones climatológicas y geográficas que aumentan o disminuyen el riesgo, así como la interacción de los diversos componentes de la atmósfera. El AIRE, es una porción limitada de la atmosfera, a menudo, estos dos términos se usan indistintamente en el estudio ambiental.

Según estudios realizados, en general el problema de la contaminación del aire esta asociado directamente a las emisiones vehiculares, ya que los vehículos automotores son la principal fuente de contaminación para America Latina en las areas urbanas.

Guatemala ha incrementado en forma acelerada su parque automotor, siendo éste en la actualidad en 1,991, superior a los 450,000 unidades, por lo que la contaminación del aire en las zonas urbanas es un problema que cada vez afecta más a la sociedad en general, por lo que , al igual que en otros paises,

la contaminación del aire ha despertado el interés de todo tipo de organizaciones de la comunidad científica y de la población, en la búsqueda de las soluciones para disminuir la creciente y peligrosa alteración de la química atmosférica, que tiene repercusiones sobre la salud humana y ambiental, con incidencia directa en el desarrollo de los pueblos.

Para efectos del presente estudio se enfocaron dos contaminantes, las partículas sólidas suspendidas TPS y el dióxido de azufre, aunque los contaminantes del aire son variados tales como los hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, óxidos de carbono, etc. A continuación se hace referencia a los contaminantes estudiados

6.1 MATERIAL PARTICULADO

Se puede decir también que el material particulado en la atmósfera, representa una compleja mezcla de sustancias orgánicas e inorgánicas. Este puede ser encontrado en el aire ambiental, polvo, humos y otros aerosoles. El material particulado suspendido (TPS) puede tener origen antropogénico o natural. Fuentes directas de TPS incluyen la combustión de materiales fósiles para la generación de energía, calefacción y transporte, construcción y actividades industriales, erosión de suelos, incendios forestales, erupciones volcánicas y polen. Las TPS pueden aparecer como aerosoles secundarios producto de las transformaciones de contaminantes gaseosos emitidos por fuentes de combustión (por ejemplo, plantas energéticas y automóviles) o fuentes naturales como el bosque. Las partículas pueden ser el resultado también de la condensación de elementos volátiles y de ciertas especies en la atmósfera.

Para la exposición de material particulado en suspensión,

la norma de la OMS. establece 240 ug/m³ para periodos de 24 horas y 80 ug/m³, para periodo anual./12

6.2 ANHIDRIDO SULFUROSO

Proviene sobretodo del consumo de combustibles que contienen azufre. Este gas se encuentra en cantidades apreciables en atmósferas de poblaciones en donde el carbón y algunos aceite pesados son las principales fuentes de energía.

Se ha comprobado en investigaciones recientes que ciertas personas son especialmente vulnerables a la inhalación de azufre. Por ejemplo, exposiciones prolongadas a relativamente bajos niveles de anhídrico sulfuroso se han asociado con el aumento de la morbilidad cardiovascular en personas de edad avanzada, exposiciones prolongadas a altas concentraciones, ha sido asociado con un aumento de las tasas de muertes debidas a inflamaciones de las vías respiratorias. En otros estudios se demostró que la incidencia de enfermedades respiratorias era directamente proporcional al nivel anual de este gas.

En determinadas condiciones, una parte del anhídrido sulfuroso en el aire se oxida debido en parte a la energía solar disponible y a varios compuestos metálicos dando como resultado el anhídrico sulfuroso, que mas bien que un gas es un vapor irritante. De experimentos de inhalaciones en animales y el hombre, se desprende que el anhídrico sulfurico tiene una acción irritante muy fuerte, mucho mas enérgica que la del anhídrido sulfuroso, y que incluso en concentraciones pequeñas, causa graves broncoespasmos./1

La norma de la OMS, establece 80 ug/m³ promedio diario anual y 365 ug/m³ promedio en 24 hrs.

6.3

EL RUIDO

DEFINICION:

El ruido suele definirse como un sonido carente de cualidades musicales agradables, o un sonido que no es deseable.

La palabra sonido denota una perturbación mecánica periódica en los gases, líquidos y sólidos. Al transmitirse el sonido por el aire, el movimiento vibratorio de las moléculas de los gases de la atmósfera produce pequeñas vibraciones de presión atmosférica, conocidas como "Presión Acústica".

Esta última se puede expresar en microbares o en dinas por centímetro cuadrado.

El ruido es una característica de la vida y ofrece uno de los sistemas de alarma más eficaces en el ambiente físico del hombre. Acompaña a la mayor parte de las actividades humanas, puede constituirse un riesgo o un estimulante. Los sonidos muy débiles, como los que se perciben en una cámara de aislamiento acústico, conducen a una desorientación en tiempo y espacio, mientras que los niveles elevados o continuos ocasionan una pérdida de la audición permanente. La capacidad auditiva no puede suspenderse como un interruptor cuando se desee y por eso el hombre está inevitablemente expuesto al ruido ambiental producido por la sociedad moderna.

En los humanos la estructura y funciones del sistema auditivo es de una gran complejidad, además está vinculado con otros sistemas, tales como los del equilibrio, visión, circulación y actividad general por consiguiente el sentido del oído nunca puede considerarse aisladamente, en mayor o menor grado, lleva implícitas otras funciones.

Particularmente en el hombre hay una relación especial entre

el oído y la fonación, considerados como medios de comunicación. Además, las relaciones de los individuos, frente al ruido varían de manera considerable según la edad, sexo y antecedentes socioculturales.

Al principio la atención se concentró en los efectos más evidentes del ruido sobre la agudez auditiva y que más se prestaban a un análisis objetivo, es decir el deterioro o pérdida de la audición, especialmente por causas ocupacionales. Este efecto patológico se conoce bastante bien como se conoce bastante bien el efecto "Enmascarador", sobre todo con respecto a la conversación que se puede demostrar en forma directa. Sin dejar de conocer su importancia: los efectos psicofisiológicos y psicosociales del ruido y sus repercusiones sobre la salud y el comportamiento son más difíciles de determinar de manera objetiva, por la variedad y complejidad de las manifestaciones.

PERCEPCION DEL RUIDO

La reacción del oído al ruido depende de los parámetros físicos del sonido, es decir de la intensidad y de la frecuencia. La intensidad se mide en decibeles. La frecuencia se mide en ciclos por segundo, conocida como Hertz.

La intensidad se refiere a la amplitud del ruido (graduación), y la frecuencia se refiere a la altura del ruido, es decir alto o agudo y bajo o grave.

Las distintas frecuencias no se perciben del mismo modo por cada persona. Los sonidos de alta frecuencia se perciben con más molestias aunque tengan la misma intensidad. Por consiguiente, la intensidad de un sonido no parecerá la misma para todas las personas que lo escuchan.

Los efectos de los ruidos sobre el sentido del oído depende de lo siguiente: la intensidad del ruido: la frecuencia: la duración: carácter inesperado del ruido: su relación con la vibración. significado del ruido. la distribución de las recepciones a lo largo de la jornada de trabajo y la duración total de las recepciones durante la vida de la empresa.

En cuanto a la medición física se utiliza como base una precisión acústica de 0.0002 microbares que es la presión sonora mas débil que puede percibir el oído agudo de una persona joven en condiciones de máximo silencio. Para una presión sonora determinada la respuesta varia con la frecuencia, ocurriendo la máxima sensibilidad entre mil y cuatro mil ciclos por segundo y en esta frecuencia esta situada la zona de deterioro de la percepción de tonos muy agudos que, ocurre en las primeras fases de la pérdida de la audición.

Las frecuencias altas, como las de 2.000 ciclos por segundo, potencialmente son mas nocivas que las frecuencias bajas.

Asi tenemos que los trabajadores que soportan ruidos de mas de 85 db. con frecuencias de 600 aa 4,800 ciclos por segundo, notan perturbaciones las cuales pueden ser permanentes después de 5 a 10 veces de soportarlas. Debe tomarse en cuenta que, el sistema auditivo de una persona puede sufrir lesiones con mas facilidad que las de otras.

En cuanto a las frecuencias, el campo auditivo se extiende de 20 a 20.000 ciclos por segundo.

El mecanismo denominado reflejo acústico protege al oído contra el ruido. La contracción simultanea de los músculos estapedio y tensores del tímpano reduce la cantidad de energía a los receptores de sonido en el oído interno: la membrana

basilar y las células ciliadas. No obstante, la protección conferida tiene un límite debido, tanto a la demora de la reacción, como a la fatiga de los músculos mencionados.

EFECTOS FISIOLÓGICOS

La fatiga auditiva y el efecto enmascarador son los efectos fisiológicos más importantes.

La fatiga auditiva se manifiesta por un desplazamiento temporal del umbral, medido por lo menos dos minutos después de haber cesado la exposición, aparece en la región de los 90 dB y es mayor de 4,000 ciclos por segundo. La fatiga auditiva aumenta con la intensidad del sonido, en cuyo caso puede ir acompañada de efectos secundarios como diploacusia, silbidos y zumbidos de oídos. Si el umbral ha aumentado en más de 50 dB, el restablecimiento puede ser lento. Los sonidos puros son más nocivos que el ruido de banda ancha, pero los sonidos intermitentes, repentinos e inesperados causan más daño que el ruido continuo. El ruido intermitente es común en los ambientes industriales.

El efecto enmascarador se refiere a la disminución de la capacidad de percibir o entender un sonido en presencia de otro ruido. Este enmascaramiento ocasiona un desplazamiento del umbral auditivo del sonido encubierto, y el efecto se va notando cada vez más a medida que se aproxima a las frecuencias del ruido enmascarado y enmascarador. A medida que aumenta la intensidad del ruido enmascarador, su efecto se extiende progresivamente a las frecuencias mayores. La magnitud del efecto enmascarador se mide por su nivel de interferencia de la voz.

Se considera que el nivel de la voz debe exceder del nivel de interferencia a la voz de 12 dB; si el nivel de la voz es de 10

dB mas baio que el ruido enmascarador. La capacidad de entender silabas se reduce al 5%. El efecto enmascarador tiene importantes repercusiones en la industria, donde puede interferir con la comunicaci3n verbal e incluso poner en peligro la seguridad de la empresa o del trabajador. Las frecuencias que causan mas perturbaci3n para la comunicaci3n verbal oscilan entre 300 y 500 ciclos por segundo. Estas frecuencias est3n presentes en el ruido producido por la circulaci3n de vehiculos y el transito a3reo.

Una respuesta directa al ruido es la reacci3n de sobresalto producido por la emisi3n de un sonido repentino de alta intensidad la reacci3n de sobresalto puede afectar tambi3n el rendimiento psicomotor.

La disminuci3n de la agudeza auditiva con la edad como efecto a largo plazo, no puede desvincularse del ruido que se produce en una sociedad moderna. La presbiacusia se inicia de manera mas marcada y r3pida cuanto mayor es la exposici3n al ruido, aunque las reacciones individuales varían. hay personas particularmente muy sensibles al ruido por razones que a la fecha no se conocen bien. En cuanto al aparato circulatorio, el ruido puede afectar el ritmo cardíaco, puede aumentarlo o disminuirlo, seg3n la clase de ruido.

Los cambios repentinos en el nivel o espectro del ruido modifican tambi3n el ritmo cardíaco. El ruido disminuye el d3bito sanguíneo y produce aumento o fluctuaciones de la presi3n arterial y constricci3n de los vasos sanguíneos perif3ricos.

El aparato respiratorio reacciona con apnea al ruido. Se han reportado alteraciones en la amplitud respiratoria, que indican un estado de alarma o una sensaci3n de malestar.

Los efectos observados en el ojo incluyen dilatación de la pupila, estrabiamiento del campo visual, disminución de la caia de percepción de los colores y disminución de la visión nocturna.

Las reacciones cutaneas galvánicas que constituyen un signo de actividad en la zona reticular del eje cerebral, refleja una disminución en la resistencia eléctrica de la piel.

También se ha informado de alteraciones en la sangre y otros líquidos corporales.

EFFECTOS PSICOFISIOLOGICOS

El ruido afecta principalmente al sueño y al rendimiento en el trabajo, a nivel psicosocial, causa molestias e irritaciones.

El ruido perturba el sueño y despierta al individuo, aunque la persona no se despierte totalmente, siempre se le menciona como la causa principal de molestia.

La electroencefalografía ofrece un medio para estudiar los efectos del ruido sobre el sueño. Ruidos impulsivos de duración muy breve, pueden reducir el período de sueño muy profundo, el ruido no solamente afecta la profundidad del sueño sino también el tipo de sueño. La privación del sueño debido al ruido en las primeras horas de la noche parece ser compensada por un mayor período de sueño profundo en la segunda mitad de la noche. En este caso también se observan variaciones individuales; algunas personas se despiertan con sonidos de 40 dB, mientras que otras necesitan sonidos mayores de 70 dB.

El ruido afecta el rendimiento de las tareas psicomotoras, al respecto intervienen dos factores: la clase de trabajo y las características del ruido.

Se ha demostrado que el sonido, según su intensidad, duración, distribución de frecuencias, intermitencia y significado, mejora

o reduce el rendimiento de trabajo y que aumenta y disminuye el tiempo de reacción.

No obstante cualquier sonido intenso, inesperado siempre interfiere en el rendimiento del trabajo, sea mental o físico y reduce temporalmente la eficiencia con que se realiza.

EFFECTOS PSICOSOCIALES

El ruido causa sensaciones de molestia e irritación que actualmente son objeto de creciente atención, tanto a nivel individual como a nivel colectivo. El ruido también provoca cambios de carácter, especialmente la persona manifiesta agresividad. Las investigaciones han demostrado que, en ambientes como la industria, ciudades y cercanías de aeropuertos, se perturban las conductas sociales.

EFFECTOS PATOLOGICOS

Si bien no cabe duda que el ruido causa molestia y puede afectar desfavorablemente el bienestar, es necesario llevar a cabo estudios comparativos para obtener un conocimiento más completo sobre los efectos patológicos causados por el ruido.

Naturalmente que; la sordera constituye el principal riesgo de la exposición al ruido intenso o prologado. La sordera puede ocurrir de manera repentina por causa de un traumatismo acústico después de la exposición a un ruido de gran intensidad, pero más frecuentemente se manifiesta poco a poco a consecuencia de una exposición repetida. El ejemplo típico es la sordera ocupacional: muchas veces la persona no se da cuenta de este deterioro. El daño se agrava y aumenta en extensión, causando problemas especiales cuando afecta a las frecuencias de la voz.

El deterioro progresa en forma irregular hacia la sordera grave.

AMBIENTES RUIDOSOS

En las comunidades, sobre todo en ciudades, el tránsito constituye la principal fuerza de ruidos molestos.

Los ruidos producidos por diferentes fuentes pueden combinarse o aorearse. Entre los ambientes ruidosos conviene considerar por separado el ruido industrial ya que constituye la fuente principal de elevados niveles sonoros y de exposición prolongada al ruido, en consecuencia guarda relación con el peligro mas importante que encierra el ruido para la salud, es decir, la sordera. (ver anexo No. 2)

Entre los posibles efectos del ruido figuran la aceleración del proceso de la presbiacusia y trastornos debidos especialmente a la perturbación prolongada del sueño, junto con la interferencia de la voz, constituyen las principales molestias mencionadas con mas frecuencia en las encuestas sociológicas realizadas/5.

Adicionalmente el ruido generado en el hogar debido a equipo personal o de la comunidad (amplificadores de sonido, electrodomésticos, bocinas etc) también pueden constituir según la proximidad a estas fuentes.

El control del ruido industrial comprende:

1. Determinación de niveles sonoros permisibles
2. Medición del ruido y sus componentes, incluyendo la medición del ruido de fondo, en el lugar de trabajo y en la fuente.
3. Reducción del ruido en la fuente.
4. Aislamiento del ruido.
5. Utilización; cuando sea necesario del equipo de protección personal.

El ruido derivado de diferentes medios de transporte y su transmisión al hogar pueden reducirse:

1. En la propia fuente
2. Mediante la planificación de pueblos y ciudades y la Ingeniería del tránsito.
3. En el hogar, controlando la recepción del ruido por sus ocupantes.

VII UNIVERSO DE TRABAJO

7.1 Descripción del Area de Muestreo

No.	ESTACION DE MUESTREO
1	1era. Av. y 24 calle. zona 1
2	Avenida Bolivar y 24 calle. zona 1
3	Avenida Bolivar. 38 calle. zona 6. (sentido norte-sur)
4	Avenida Bolivar. 3alle. zona 6 (sentido sur-norte).

(ver plano No.1 en hoja No.28)

7.2 Procedimiento

Para la recopilación de la información requerida, se procedió al conteo de los vehículos en los puntos de muestreo contando para ello con la colaboración de personal de la División de Saneamiento del Medio, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

El criterio que se asumió para la selección de estos puntos de muestreo, es el tener puntos fijos que permitan tomar en forma directa y amplia las lecturas necesarias para cumplir el objetivo del presente estudio. Adicionalmente existe información de estos puntos de muestreo en relación al número de vehicular, por parte del estudio de la Municipalidad de Guatemala y la Agencia de Cooperación Internacional del JAPON. (JICA).

Para la aplicación del método ERFCA, se realizó la siguiente clasificación vehicular:

1.- Trabajo ligero con motor de gasolina (automóviles, pickups y motocicletas).

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

2.- Trabajo ligero con motor diesel (camionetas urbanas y extraurbanas).

3.- Trabajo pesado con motor diesel (camiones y trailers).

El conteo de vehículos se realizó en horas de mayor tráfico, siguiendo el criterio de estudios anteriores. De 7 a 9, 11 a 13 y de 15 a 17 hrs.

Para efectos del presente estudio se hizo un muestreo en las cuatro estaciones con un total de 24 horas en los días 18, 19 y 25, 26 del mes de agosto de 1,994.

7.3 POR EL METODO ANALITICO

Se estudiarón solamente dos contaminantes, utilizando para ello el medidor de alto volumen para muestreo ambiental de partículas, que consta de una unidad de bombeo que succiona la muestra a través de un filtro en el cual se capturan las partículas, un sistema de medición de flujo y tiempo de muestreo. El filtro se expone durante veinticuatro horas continuas, una vez al mes en cada punto de muestreo. Posteriormente, por diferencia gravimétrica se encuentra la cantidad de polvo colectada y por mediciones de flujo y de tiempo se obtiene el volumen total de aire muestreado. Mediante la relación de la masa determinada y el volumen total se encuentra la concentración de partículas en suspensión./12

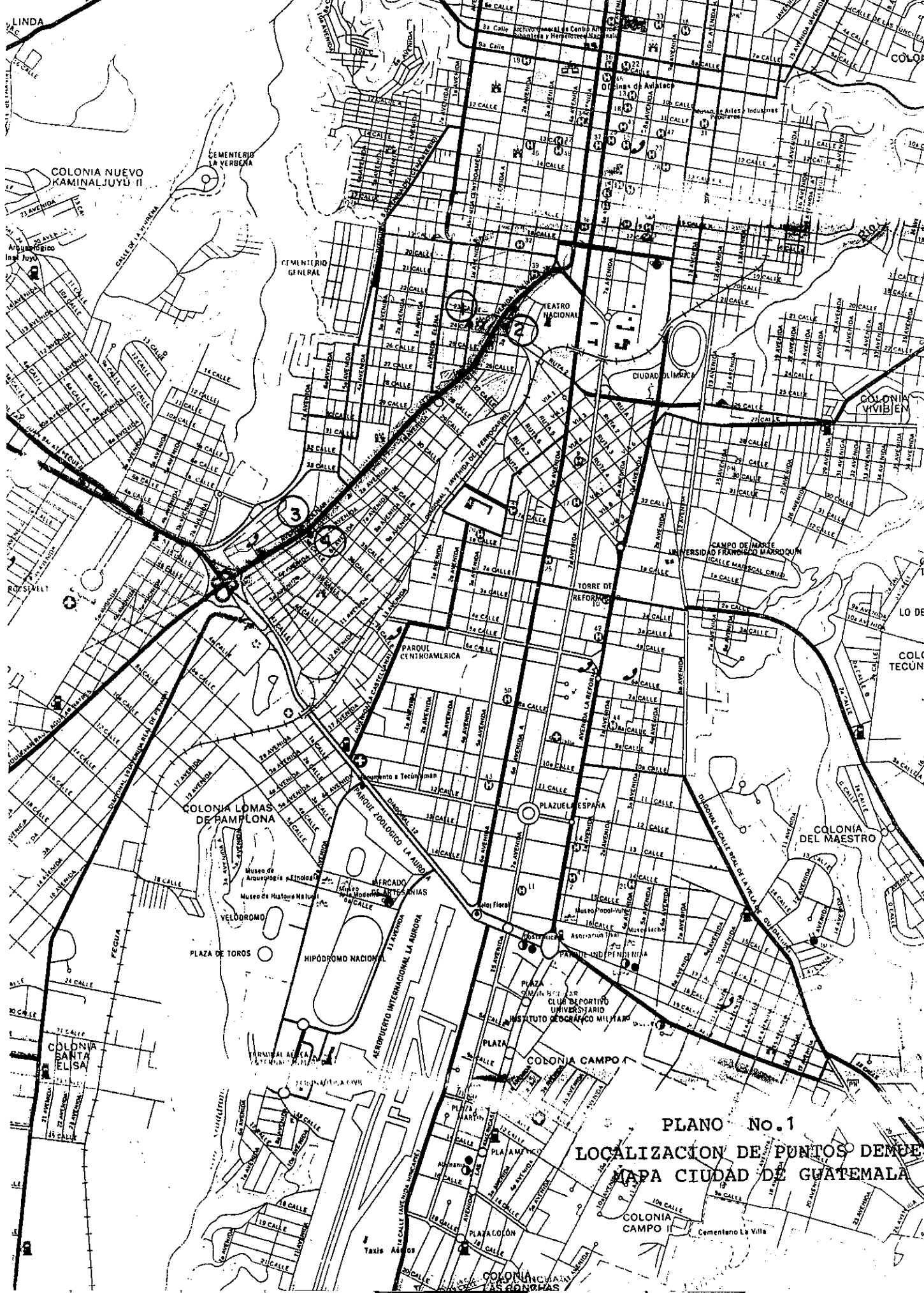
Para la determinación del dióxido de azufre, se contó con la colaboración del Ing. Zenon Much Santos, del laboratorio de Ing. Sanitaria de la ERIS, para que realizará los análisis necesarios para determinar los volúmenes de este gas.

7.4 EL RUIDO

Para determinar los niveles máximos y mínimos, se tomarón lecturas en cada estación de muestreo cada 5 minutos

estableciendo los valores promedio, se desecharon los valores muy altos y los valores muy bajos.

(ver Gráficas y Cuadros en anexo No.1)



PLANO No.1
 LOCALIZACION DE PUNTOS DEMUES
 MAPA CIUDAD DE GUATEMALA

LINDA
 COLONIA NUEVO KAMINALJUYU II

CEMENTERIO LA VERDEÑA
 CEMENTERIO GENERAL
 COLONIA LOMAS DE RAMPLONA

VELODROMO
 PLAZA DE TOROS
 HIPÓDROMO NACIONAL
 MERCADO CENTRAL

COLONIA SANTA ELISA
 PLAZA COLÓN
 COLONIA CAMPO I
 CEMENTERIO LA VILLA

TEATRO NACIONAL
 CIUDAD QUIMICA
 TORRE DE REFORMA
 PARQUE CENTROAMERICA

PARQUE ZOOLOGICO LA AURORA
 PLAZA LA ESPANA
 PLAZA AMERICA

PLAZA AMERICA
 PLAZA COLÓN
 COLONIA CAMPO II
 CEMENTERIO LA VILLA

1
 2
 3
 4
 5

1
 2
 3
 4
 5

1
 2
 3
 4
 5

1
 2
 3
 4
 5

1
 2
 3
 4
 5

1
 2
 3
 4
 5

1
 2
 3
 4
 5

1
 2
 3
 4
 5

1
 2
 3
 4
 5

VIII

8.1 RESULTADO DE LABORATORIO DE LA PRUEBA ANALITICA POR MEDIO
DEL MEDIDOR DE ALTO VOLUMEN

<u>ESTACION</u>	PS (ug/m ³)	SO ₂ (ug/m ³)	TIEMPO HRS.	FECHA MUESTREO
1 1ra.AV. 24 calle, zona 1	108	36	4	jueves 18
2 AV. BOLIVAR, 23 y 24 calle	NM	NM	---	-----
3 AV. BOLIVAR "EL GUARDA" 38 calle zona 3 (sentido norte-sur)	136	71	24	jueves 25
4 AV. BOLIVAR, 38 calle (sentido sur-norte), zona 8	NM	NM	---	-----

NM= no se midió.

8.2 RESULTADOS PROMEDIO DE LOS NIVELES DE RUIDO

<u>ESTACION</u>	NIVEL MAXIMO	NIVEL MINIMO
1 1ra. Av. 24 calle, zona 1	92	86
2 Av. BOLIVAR, 23 y 24 calle	86	83
3 AV. BOLIVAR "EL GUARDA" 38 calle zona 3 (sentido norte sur)	90	82
4 AV. BOLIVAR, 38 calle (sentido sur-norte), zona 8	NM	NM

8.3 RESULTADOS CONCLUYENTES DE LA ENCUESTA REALIZADA

ENCUESTA REALIZADA

De las respuestas obtenidas mediante una encuesta según formulario (ver formulario de encuesta en anexo 1), a 15 personas que laboran en el sector de la Avenida Olivar, 23 y 24 calle, y en la era, avenida y 24 calle de la zona 1; se puede concluir que existe un consenso sobre los daños que ocasiona la contaminación al ambiente generada por la emisión de gases de los automotores tanto diesel como de gasolina.

A continuación se enumeran las principales conclusiones de la encuesta realizada:

PREGUNTA No.1 Que piensa del exceso de humo negro que eman de los automotores? Resp. Los daños que provocan a la salud son multiples y variados.

PREGUNTA No.2 Que tiempo tiene de laborar en este sector y que enfermedades o transtornos a su salud le han afectado ultimamente? Resp. Entre las molestias más frecuentes por trabajar en este sector y estar expuestos por largo periodo de tiempo estan: los dolores de cabeza, molestias en la garganta, fatiga y otras; en lo relacionado al tiempo de laborar, las personas contestarán que tenian entre 8 y 12 años de trabajar en ese sector.

PREGUNTA No.3 Problemas o molestias ocasionados por el exceso de humo negro? Resp. Impregnación del humo negro en las vitrinas y mostradores por lo que deben aplicarse diariamente limpiadores, además este se adhiere a la piel y mancha el vestuario.

PREGUNTA No.4 Ha visitado ultimamente al medico? Resp. Especialmente por tener afecciones respiratorias, mareos y dolores

de cabeza.

PREGUNTA No.5 Que recomendaciones ha recibido de su médico?

Resp. Indicarón que no pueden tomar precauciones por estar expuestos por periodos largos de tiempo ya que su trabajo no lo permite, ni cuentan con los medica pra hacerlo.

PREGUNTA No.6 Que piensa de la contaminación por ruido? Resp. Un 80 % de las personas encuestadas no tienen conocimiento del daño que ocasiona el estar expuesto a fuentes generadoras de ruidos por largo tiempo aunque un pequeño porcentaje estima que les ha causado alteración nerviosa y cansancio.

PREGUNTA No.7 Piensa que le ha afectado estar expuesto a niveles constantes de fuentes móviles productoras de ruidos? Resp. De 80 a 90% de los encuestados piensan que se han acostumbrado al medio en el cual ellos se desembuelven y creen que esto afecta solamente a las personas de avanzada edad.

PREGUNTA No.8 Aceptarían el uso de medios amortiguadores de ruidos y mascarillas para no inhalar humo negro? Resp. Un 90% contestó que no usaría nada, por las molestias que representaría su uso.

PREGUNTA No.9 Cree necesario la implantación de sanciones por contaminar el ambiente? Resp. Son necesarias pero es imprescindible aplicar las sanciones, ya que muchas leyes al llevarlas a la práctica resultan ser ineficientes por la falta de mecanismos existentes para su aplicación.

PREGUNTA No. 10 Que recomendaciones daría? Resp. A- Que exista un control efectivo en las principales arterías de la ciudad capital, especialmente donde hay más tráfico de vehículos y que se proceda a detener y sacar de circulación a los que provoquen exceso

de humo negro. B- Que realmente se aplique la ley, con la cual se sancione a las personas que contaminen el ambiente con sus vehículos. C- Hacer conciencia en la población sobre los daños que causa al ambiente la contaminación. (ver boleta de encuesta en anexo 1).

CONCLUSIONES

IX

- 1.- Los valores promedio de ruido mas altos se encontraron en la estación de muestreo ubicada en la 1era. avenida y 24 calle de la zona 1, (92dB), y el mínimo promedio valores que sobrepasan las normas de referencia. Estos ruidos son generados basicamente por los buses urbanos y extraurbanos.
- 2.- Los resultados obtenidos en las tres estaciones de muestreo, sobrepasan las normas de referencia que establecen un nivel máximo de 85 dB, según la norma Europea y de 60 DB, en horas del día para la norma mexicana.
- 3.- Los niveles más altos de contaminación por ruido se deben en gran parte a los escapes abiertos y en general al inadecuado mantenimiento.
- 4.- De acuerdo con los resultado del laboratorio de la Facultad de Ingeniería, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria ERIS, método analítico, utilizando el medidor de alto volumen, el mayor contaminante al aire son las partículas sólidas totales, registrada en la estación de la Avenida Bolivar EL GUARDA, un valor de 136 ug/m³; con un tiempo de medición de 24 hrs., sobrepasando los niveles de referencia establecidos. En la estación de la 23 y 24 calle de la Avenida Bolivar el mayor contaminante fue el dióxido de azufre, registrandose 107 ug/m³ con un tiempo de medición de 2 horas.
- 5.- Para establecer resultados más confiables es recomendable muestrear durante 24 horas continuas una vez al mes y por un lapso minimo de 6 meses.

6.- El Método de Evaluación Rápida de fuentes de contaminación ambiental, nos da un índice del grado de contaminación y al aplicarlo se determinó, que es un método bastante práctico pero tiene limitaciones las cuales pueden influir en los resultados obtenidos, dentro de estas limitaciones estan: la temperatura, pendiente de la carretera, velocidad del viento, etc. Para comparar los resultados de este método, de una estación de muestreo con respecto a otra, es evidente que a mayor número de vehículos que transitan mayor será el volumen de contaminante registrado.

X

RECOMENDACIONES

- 1.- Educar a la población sobre los daños que causan a la salud física y mental la contaminación por ruido, mediante campañas divulgativas por todos los medios de comunicación.
- 2.- Desarrollar programas tendientes a la formación y capacitación de técnicos, para brindar asesoría a las empresas de buses urbanos, extraurbanos y transporte pesado, para garantizar un adecuado mantenimiento a sus unidades, lo que redundaría en la reducción de sus costos de operación, ya que se ha comprobado que un vehículo bien cuidado aumenta su vida útil.
- 3.- Se tienen que promulgar leyes con sus mecanismos para que inspectores de la Municipalidad, puedan tener la facultad de detener y sacar de circulación todo vehículo automotor que provoque elevados niveles de ruido, como también aquellas unidades que emanen cantidades excesivas de humo negro.
- 4.- Promover la aprobación del REGLAMENTO DE EMISION DE GASES, en el presente año y paralelamente crear mecanismos que sancionen a quienes infrinjan esta ley.
- 5.- Poner en práctica lo más pronto posible las sugerencias planteadas por PROECO y SWISSCONTAC, relacionadas con la periodicidad de controles de la emisión de gases por los escapes de los automotores, siendo estas:
 - 5.1 Controlar motores del transporte público y pesado cada 6 meses por su alta circulación.
 - 5.2 Vehículos con 5 años o más de uso, control anual, y
 - 5.3. Vehículos con menos de 5 años de uso, control cada 2 años.

- 6.- Para establecer resultados más confiables es recomendable muestrear durante 24 horas continuas una vez al mes y por lapso mínimo de 6 meses, siempre considerando la época seca y lluviosa.

XI

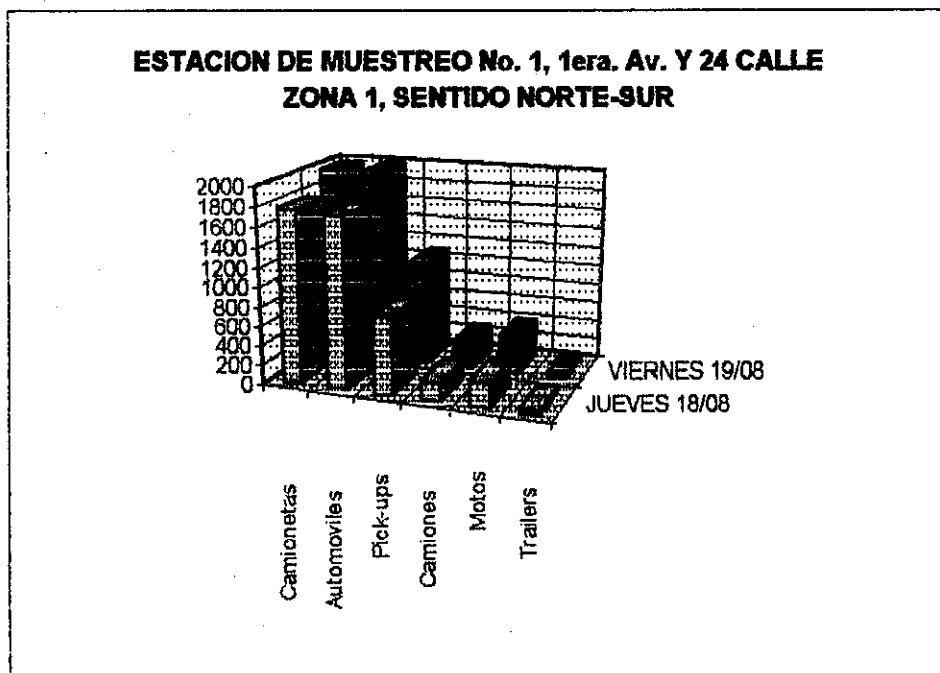
R E F E R E N C I A S

- 1 Estudio Preliminar de los Contaminantes gaseosos de la Zona de Mayor Tráfico del area urbana en la ciudad de Guatemala, Escuela Regional de INgenieria Sanitaria y Recursos Hidráulicos -- ERIS, Ing. Luis Gustavo Cordero A. (coordinación, redacción e informe de la Dra. Alba Tabarini), febrero 1,972.
- 2 Muestreo de Aire en la Ciudad de Guatemala, Ing. Pedro Saravia, División de Saneamiento del medio, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 1993.
- 3 Seminario del Programa Ecológico en Centroamérica PROECO, en - San Jose, Costa Rica, 1993.
- 4 Estudio sobre los niveles de Contaminación en las calles más - concurridas en el Distrito Federal, México, por el Grupo Eco- logista GREENPEACE, 1,994.
- 5 Programa SEMANA DEL AIRE PURO, monitoreo de la calidad del aire en varios puntos de la zona central de la ciudad de Guatemala, PROECO, SWISSCONTACT, USAC.
- 6 Segundo Informe del Programa SEMANA DEL AIRE PURO, calidad del aire en la zona central de la ciudad de Guatemala, PROECO, SWISS CONTACT, USAC.
- 7 Determinación Preliminar de los Niveles de Contaminación por RUIDO, en el area central de la ciudad de Guatemala, Estudio Especial, ERIS, Ing. Zenon Much Santos, 1,990.-
- 8 Reglamento para la prevención y control de la contaminación - Ambiental, originada por la emisión de ruidos, México, 1.976.
- 9 Estudio sobre el Impacto del ruido en el equilibrio emocional del habitante de la ciudad de Guatemala, División de Salud del consejo de Bienestar social de Guatemala, 1,977.
- 10 Evaluación rapida de fuentes de Contaminación de aire, agua y suelo ERFCA, Secretaría de desarrollo Urbano y Ecología SEDUE Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud OPS/OMS 1,984
- 11 Comite Permanente Contra la Contaminación ambiental audial,-- EL RUIDO, Dr. Carlos Alberto García Salas, mayo, 1983.
- 12 Los Mundos del sonido, MT. Gómez, Universidad Rafael Landivar 1,972.

ANEXO 1

GRAFICA No.1

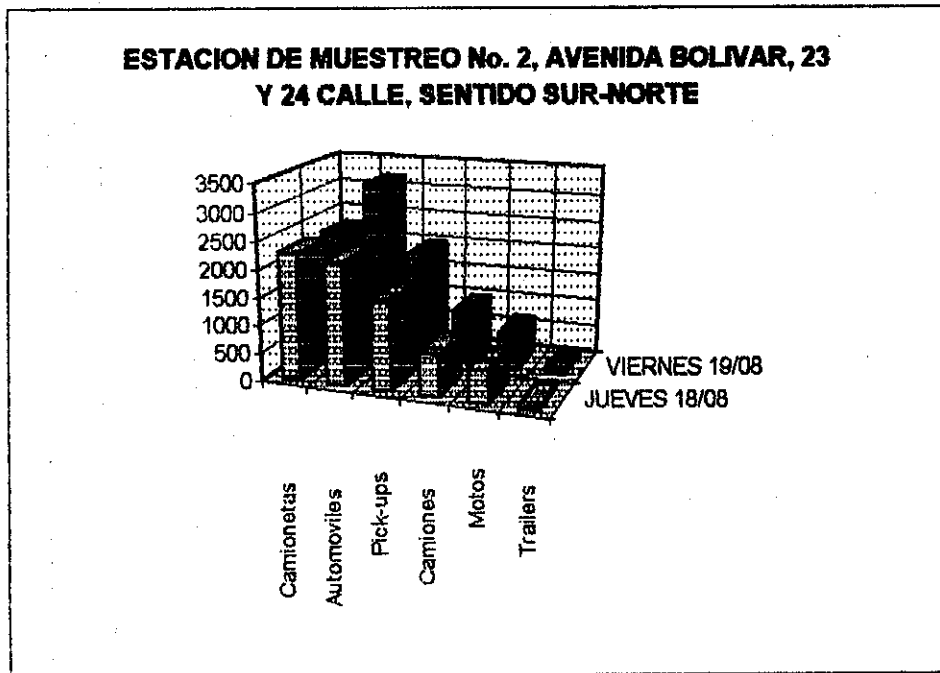
	Camionetas	Automoviles	Pick-ups	Camiones	Motos	Trailers
JUEVES 18/08	1767	1735	788	181	246	42
VIERNES 19/08	1973	1989	1078	271	385	38



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

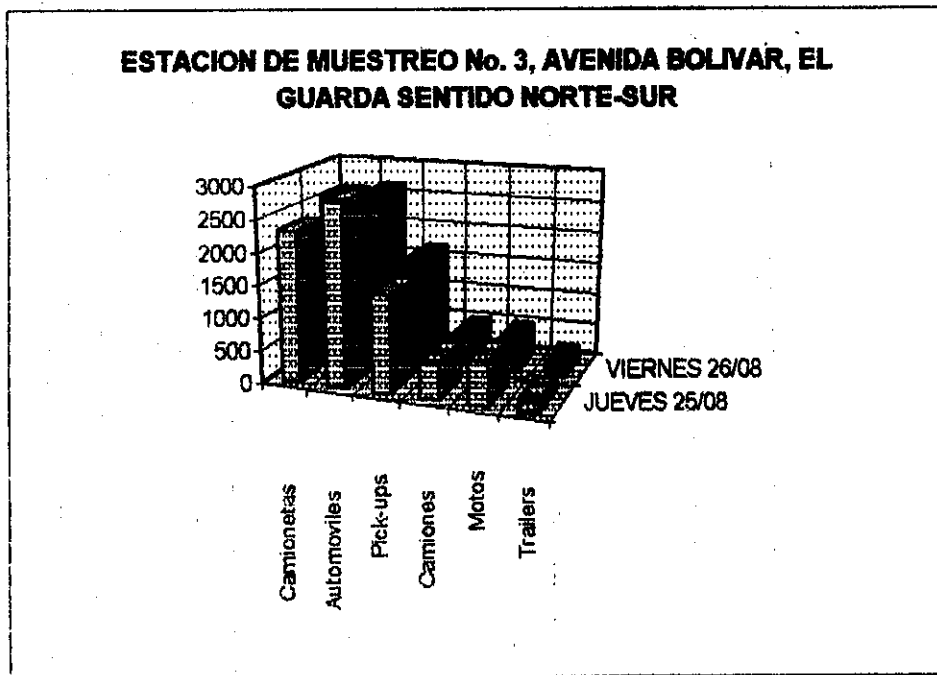
GRAFICA No.2

	Camionetas	Automoviles	Pick-ups	Camiones	Motos	Trailers
JUEVES 18/08	2260	2182	1578	744	581	32
VIERNES 19/08	2233	3200	1965	962	631	79



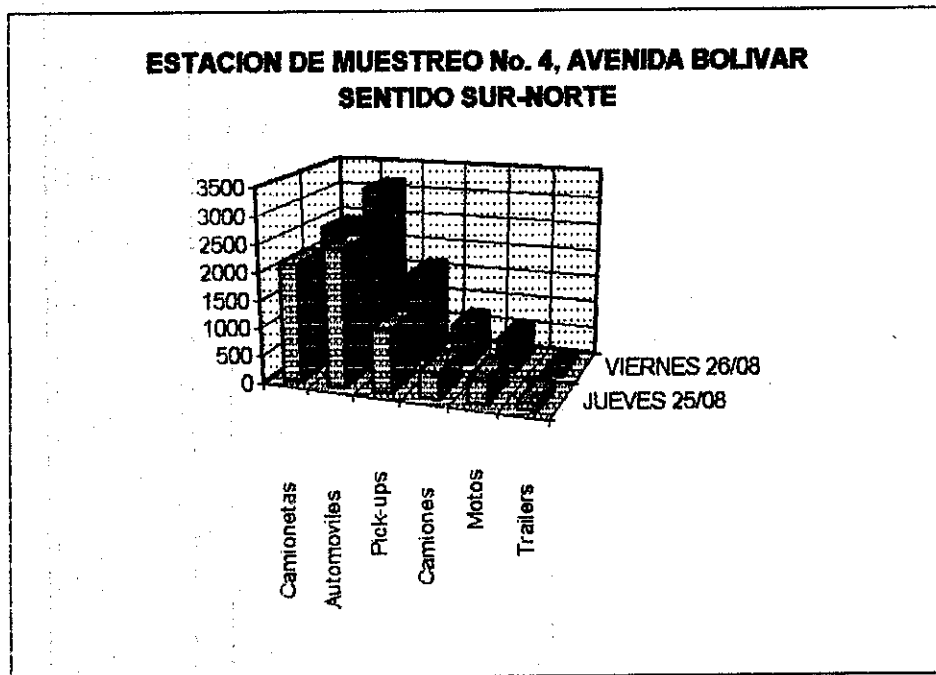
GRAFICA No. 3

	Camionetas	Automoviles	Pick-ups	Camiones	Motos	Trailers
JUEVES 25/08	2312	2800	1480	536	644	153
VIERNES 26/08	2558	2643	1665	482	479	173



GRAFICA No.4

	Camionetas	Automoviles	Pick-ups	Camiones	Motos	Trailers
JUEVES 25/08	2122	2463	1112	461	426	118
VIERNES 26/08	2362	3167	1633	701	534	42



CUADRO No.1

CUADRO 1.2 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES

TIPO DE VEHICULO	UNIDAD	CONSUMO	PARTICULAS		SO2		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
			Kg/umid.	Kg/hora	Kg/umid.	Kg/hora	Kg/umid.	Kg/hora	Kg/umid.	Kg/hora	Kg/umid.	Kg/hora
Trabajo ligero con motor de gasolina (US)	1.00E+03	39.017	0.33	10.898	0.08	2.641	3.20	106.654	6.00	198.102	40.00	1933.090
Trabajo ligero con motor de diesel(US)	1.00E+03	13.133	0.45	5.910	0.39	5.122	0.99	13.002	0.28	3.677	1.10	14.446
Trabajo pesado con motor diesel (US)	1.00E+03	39.167	0.75	24.875	1.50	49.751	21.00	696.507	2.10	69.651	12.70	421.221
TOTALES				41.681		57.514		815.163		271.430		1758.347

DIA MUESTREADO: JUEVES 18/08/94 TIEMPO: 6 Hrs. ESTACION No. 1, 1era.AVENIDA Y 24 CALLE ZONA 1.
 Se tomó para el cálculo una distancia de 100 mts.

CUADRO No.2

CUADRO 1.2 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES

TIPO DE VEHICULO	UNIDAD/DE	CONSUMO	PARTICULAS		SO2		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
			Kg/unid.	Kg/hora	Kg/unid	Kg/hora	Kg/unid.	Kg/hora	Kg/unid.	Kg/hora	Kg/unid.	Kg/hora
Trabajo ligero con motor de gasolina (US)	1.00E+03	48.050	0.33	15.197	0.08	3.684	3.20	147.390	6.00	276.300	40.00	1842.000
Trabajo ligero con motor de diesel(US)	1.00E+03	28.900	0.45	11.885	0.39	10.257	0.99	26.037	0.26	7.364	1.10	28.930
Trabajo pesado con motor diesel (US)	1.00E+03	50.600	0.75	37.950	1.50	75.900	21.00	1062.600	2.10	106.260	12.70	642.620
TOTALES				64.982		89.841		1235.997		389.924		2513.550

DIA MUESTREADO: JUEVES 18/08/94 TIEMPO: 6 Hrs. ESTACION No. 2, AVENIDA BOLIVAR, 23 Y 24 CALLE, SENTIDO SUR-NORTE
 Se tomó para el cálculo una distancia de 100 mts.

CUADRO No. 3

CUADRO 1.2 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES

TIPO DE VEHICULO	UNIDAD	CONSUMO	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
			Kg/umid.	Kg/hora	Kg/umid.	Kg/hora	Kg/umid.	Kg/hora	Kg/umid.	Kg/hora	Kg/umid.	Kg/hora
Trabajo ligero con motor de gasolina (US)	1.00E+03	63.860	0.33	21.071	0.08	5.108	3.20	204.320	8.00	383.100	40.00	2554.000
Trabajo ligero con motor de diesel(US)	1.00E+03	37.760	0.45	18.988	0.39	14.723	0.98	37.373	0.28	10.570	1.10	41.525
Trabajo pesado con motor diesel (US)	1.00E+03	54.587	0.75	40.925	1.50	81.851	21.00	1145.907	2.10	114.591	12.70	693.001
TOTALES				78.983		101.681		1387.600		506.261		3286.526

DIA MUESTREADO: VIERNES 19/09/04 TIEMPO: 6 Hrs. ESTACION No. 2, AVENIDA BOLIVAR, 23 Y 24 CALLE - SENTIDO SUR-NORTE
 Se tomó para el cálculo una distancia de 100 mis.

CUADRO No. 4

CUADRO 1.2 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES

TIPO DE VEHICULO	UNIDAD	CONSUMO	PARTICULAS		SO2		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
			Kg/hora	Kg/hora	Kg/hora	Kg/hora	Kg/hora	Kg/hora	Kg/hora	Kg/hora	Kg/hora	Kg/hora
Trabajo ligero con motor de gasolina (US)	1.00E+03	61.683	0.33	20.355	0.08	4.935	3.20	197.396	6.00	370.088	40.00	2467.320
Trabajo ligero con motor de diesel (US)	1.00E+03	27.220	0.45	12.249	0.39	10.616	0.98	28.948	0.28	7.922	1.10	29.942
Trabajo pesado con motor diesel (US)	1.00E+03	51.750	0.75	38.813	1.50	77.625	21.00	1086.750	2.10	108.675	12.70	657.225
TOTALES				71.417		98.175		1311.083		486.385		3154.487

DIA MUESTREO: VIERNES 26/09/94 TIEMPO: 6 Hrs. ESTACION No. 4, AVENIDA BOLIVAR, EL GUARDA, SENTIDO SUR-NORTE
 Se tomó para el cálculo una distancia de 100 mts.

CUADRO No.5

CUADRO 1.2 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES

TIPO DE VEHICULO	UNDADE	CONSUMO		PARTICULAS		SO2		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
		UNID/HORA	Kg/unid.	Kg/hora	Kg/unid	Kg/hora	Kg/unid	Kg/hora	Kg/unid	Kg/hora	Kg/unid.	Kg/hora	Kg/unid.
Trabajo ligero con motor de gasolina (US)	1.00E +03	48.150	0.33	15.890	0.08	3.952	3.20	154.080	6.00	288.900	40.00	1928.000	
Trabajo ligero con motor de diesel (US)	1.00E +03	18.633	0.45	8.340	0.39	7.228	0.98	18.348	0.28	5.189	1.10	20.668	
Trabajo pesado con motor diesel (US)	1.00E +03	45.017	0.75	33.783	1.50	67.528	21.00	945.357	2.10	94.536	12.70	571.716	
TOTALES				57.992		79.605		1117.785		388.625		2518.102	

DIA MUESTREO: JUEVES 25/08/04 TIEMPO: 6 Hrs. ESTACION No. 4, AVENIDA BOLIVAR, EL GUARDA, SENTIDO SUR-NORTE
 Se tomó para el cálculo una distancia de 100 mts.

CUADRO No.6

CUADRO 1.2 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES

TIPO DE VEHICULO	UNDADE	CONSUMO	PARTICULAS		SO2		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
			Kg/unid.	Kg/hora	Kg/unid	Kg/hora	Kg/unid.	Kg/hora	Kg/unid.	Kg/hora		
Trabajo ligero con motor de gasolina (US)	1.00E+03	57.400	0.33	18.942	0.08	4.592	3.20	183.820	0.00	944.400	40.00	2280.000
Trabajo ligero con motor de diesel(US)	1.00E+03	20.637	0.46	9.300	0.33	8.030	0.99	20.460	0.23	5.787	1.10	22.734
Trabajo pesado con motor diesel (US)	1.00E+03	50.017	0.75	37.513	1.50	75.028	21.00	1050.357	2.10	105.028	12.70	635.216
TOTALES				66.755		87.678		1254.497		455.222		2653.950

DIA MUESTREO: JUEVES 25/09/94 TIEMPO: 6 Hrs. ESTACION No. 3, AVENIDA BOLIVAR, EL GUARIDA, SENTIDO NORTE SUR
 Se tomó para el cálculo una distancia de 100 mts.

CUADRO No.7

CUADRO 1.2 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES

TIPO DE VEHICULO	UNIDAD	CONSUMO		PARTICULAS		SO2		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
		UNID/HORA	Kg/unid.	Kg/hora	Kg/unid	Kg/hora	Kg/unid	Kg/hora	Kg/unid	Kg/hora	Kg/unid	Kg/hora	Kg/unid
Trabajo ligero con motor de gasolina (US)	1.00E +03	52.093	0.33	17.171	0.08	4.163	3.20	168.508	6.00	312.198	40.00	2081.320	
Trabajo ligero con motor de diesel(US)	1.00E +03	27.750	0.45	12.488	0.39	10.923	0.90	27.473	0.28	7.770	1.10	30.525	
Trabajo pesado con motor diesel (US)	1.00E +03	53.550	0.75	40.163	1.50	80.325	21.00	1124.550	2.10	112.455	12.70	650.095	
TOTALES				69.821		95.310		1318.528		432.423		2791.930	

DIA MUESTREO: VIERNES 28/08/04 TIEMPO: 6 Hrs. ESTACION No.3, AVENIDA BOLIVAR, EL GUARDA, SENTIDO NORTE SUR
 Se tomó para el cálculo una distancia de 100 mts.

CUADRO No.8

CUADRO 1.2 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES

TIPO DE VEHICULO	UNIDAD	CONSUMO	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
			Kg/vehid.	Kg/hora	Kg/vehid.	Kg/hora	Kg/vehid.	Kg/hora	Kg/vehid.	Kg/hora	Kg/vehid.	Kg/hora
Trabajo ligero con motor de gasolina (US)	1.00E+03	39.597	0.33	13.057	0.08	3.165	3.20	126.614	6.00	237.402	40.00	1582.850
Trabajo ligero con motor de diesel (US)	1.00E+03	17.967	0.45	8.085	0.39	7.007	0.98	17.787	0.28	5.031	1.10	19.754
Trabajo pesado con motor diesel (US)	1.00E+03	38.033	0.75	28.525	1.50	57.050	21.00	796.693	2.10	79.869	12.70	483.019
TOTALES				49.667		67.222		943.095		322.302		2065.463

DIA MUESTREO: VIERNES 19/09/94 TIEMPO: 6 Hrs. ESTACION No. 1, 1era.AVENIDA Y 24 CALLE
 Se tomó para el cálculo una distancia de 100 mts.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA REGIONAL DE INVENIERIA SANITARIA Y RECURSOS HIDRAULICOS

ERIS

Dirección de la encuesta:.....

DATOS DEL ENCUESTADO:

Sexo _____ Edad _____ Escolaridad _____

Horario de trabajo _____

1.-Que piensa del exceso de humo negro que emana de los automotores?-----

2.- Que tiempo tiene de laborar en este sector y que enfermedades o trastornos a su salud le han afectado ultimamente?-----

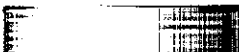
3.- Que tipo de problemas o molestias ocasiona el exceso de humo negro a muebles e inmuebles?-----

4.- Ha visitado ultimamente al mèdico por algùn tipo de afección pulmonar. tensión, dolor de cabeza u otras enfermedades?-----

5.- Que recomendaciones ha recibido de su mèdico?-----

6.- Que piensa de la contaminación por RUIDO?-----

7.- Piensa que le ha afectado estar expuesto a niveles constantes



de fuentes móviles productoras de ruidos?-----

8.- Aceptaría el uso de medios amortiguadores de ruido y mascarillas para no inhalar aire contaminado?-----

9.- Cree necesario la implantación de sanciones por contaminar el ambiente?-----

10.- Que recomendaciones puede aportar:-----

ANEXO 2

TRAFFIC VOLUME COUNTING SURVEY RESULTS (HOURLY TRAFFIC VOLUME)

13

12 HOURS SURVEY

SURVEY LOCATION : R26 (Ave. Bolivar-Pasarela EL GUARDA Z.3)

SURVEY DATE : August 21, 1990

DIRECTION : South Bound

TIME RANGE	Passenger Car	Pick-up	Light Truck	Heavy Truck	Bus	Large Bus	Small Bus	Others	TOTAL
06:00-07:00	217	77	13	1	242	74	17	26	667
07:00-08:00	908	178	34	11	389	123	56	130	1829
08:00-09:00	749	116	66	17	328	74	43	101	1494
09:00-10:00	715	179	97	27	290	62	70	92	1532
10:00-11:00	564	256	61	6	307	64	107	91	1456
11:00-12:00	878	276	61	6	263	55	90	117	1748
12:00-13:00	598	300	63	12	403	66	80	103	1625
13:00-14:00	493	243	64	8	335	67	76	93	1379
14:00-15:00	351	202	66	10	344	49	30	113	1165
15:00-16:00	422	270	71	9	338	64	127	130	1431
16:00-17:00	502	294	79	4	384	77	83	143	1566
17:00-18:00	437	267	56	19	350	88	49	137	1403
TOTAL	6834	2658	731	132	3973	863	828	1276	17295

SURVEY LOCATION : R26 (Ave. Bolivar-Pasarela EL GUARDA Z.8)

SURVEY DATE : August 21, 1990

DIRECTION : North Bound

TIME RANGE	Passenger Car	Pick-up	Light Truck	Heavy Truck	Bus	Large Bus	Small Bus	Others	TOTAL
06:00-07:00	529	245	53	4	304	81	96	85	1397
07:00-08:00	1021	388	58	9	270	59	101	147	2053
08:00-09:00	822	463	90	10	286	71	81	130	1953
09:00-10:00	680	471	106	19	230	59	116	126	1807
10:00-11:00	678	465	89	20	231	65	85	130	1763
11:00-12:00	586	446	89	18	254	46	84	157	1680
12:00-13:00	557	392	121	23	248	69	82	111	1603
13:00-14:00	458	313	77	10	224	65	47	89	1283
14:00-15:00	679	460	108	14	249	60	93	145	1808
15:00-16:00	699	467	97	14	273	74	114	167	1905
16:00-17:00	654	471	82	24	273	87	108	190	1889
17:00-18:00	648	420	70	27	303	104	98	154	1824
TOTAL	8011	5001	1040	192	3145	840	1105	1631	20965

TRAFFIC VOLUME COUNTING SURVEY RESULTS (HOURLY TRAFFIC VOLUME)
12 HOURS SURVEY

SURVEY LOCATION : R26 (Ave. Bolivar-Pasarela EL GUARDA)

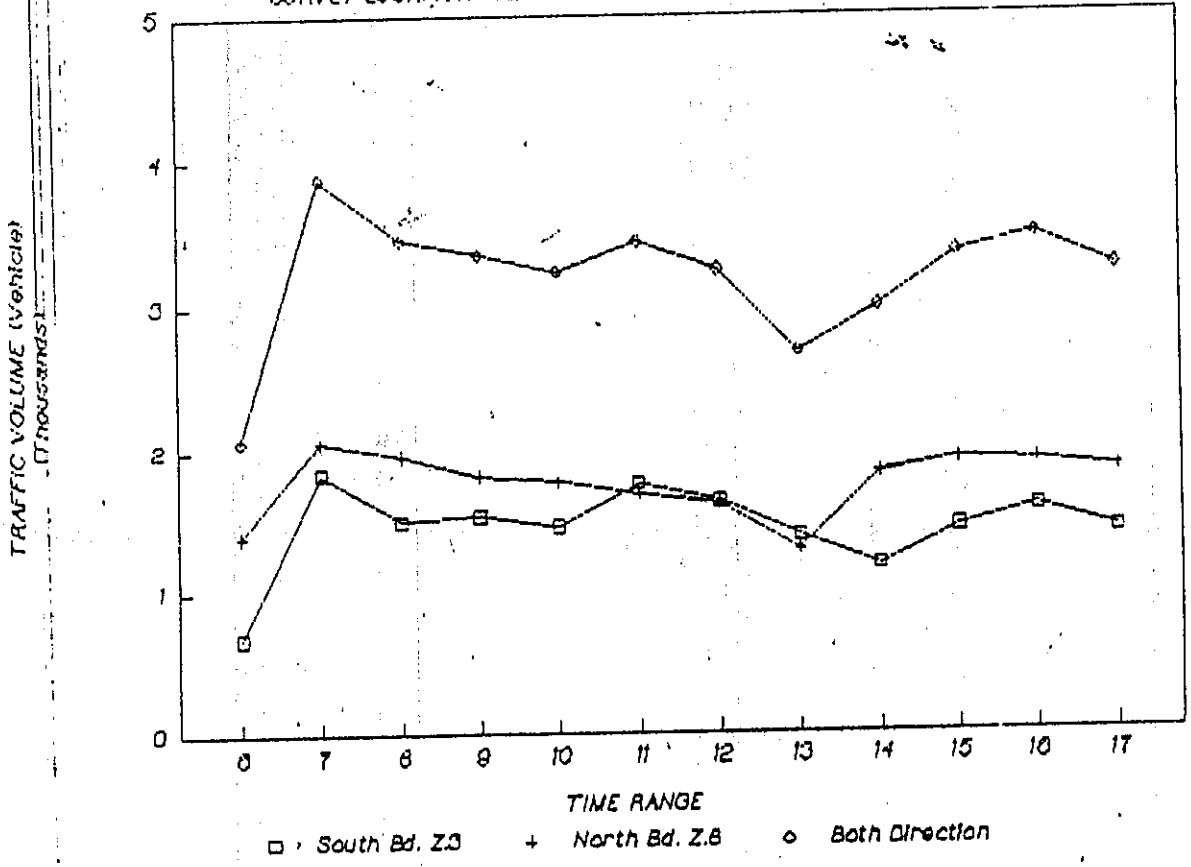
SURVEY DATE : August 21, 1990

DIRECTION : BOTH DIRECTION

TIME RANGE	Passenger Car	Pick-up	Light Truck	Heavy Truck	Bus	Large Bus	Small Bus	Others	TOTAL
06:00-07:00	746	322	66	5	546	155	113	111	2064
07:00-08:00	1929	566	92	20	659	182	157	277	3882
08:00-09:00	1571	579	156	27	614	145	124	231	3447
09:00-10:00	1395	650	203	46	520	121	186	218	3339
10:00-11:00	1242	721	150	26	538	129	192	221	3219
11:00-12:00	1464	722	150	26	517	101	174	274	3428
12:00-13:00	1155	692	184	35	651	135	162	214	3228
13:00-14:00	951	556	141	18	559	132	123	182	2662
14:00-15:00	1030	662	174	24	593	109	123	258	2973
15:00-16:00	1121	737	168	23	611	138	241	297	3336
16:00-17:00	1156	765	161	28	657	164	191	333	3455
17:00-18:00	1085	687	126	46	653	192	147	291	3227
TOTAL	14845	7659	1771	324	7118	1703	1933	2907	38260

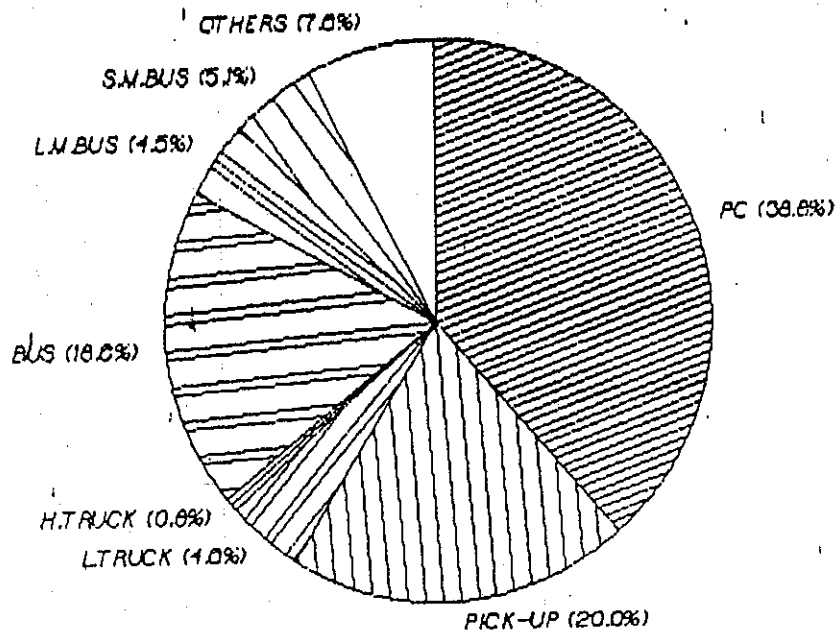
HOURLY FLUCTUATION OF TRAFFIC VOLUME

SURVEY LOCATION : R20 (Ave. Bolivar-Pasarela EL GUARDA Z3)



VEHICLE COMPOSITION

SURVEY LOCATION : R20 (Ave. Bolivar-Pasarela EL GUARDA Z3)



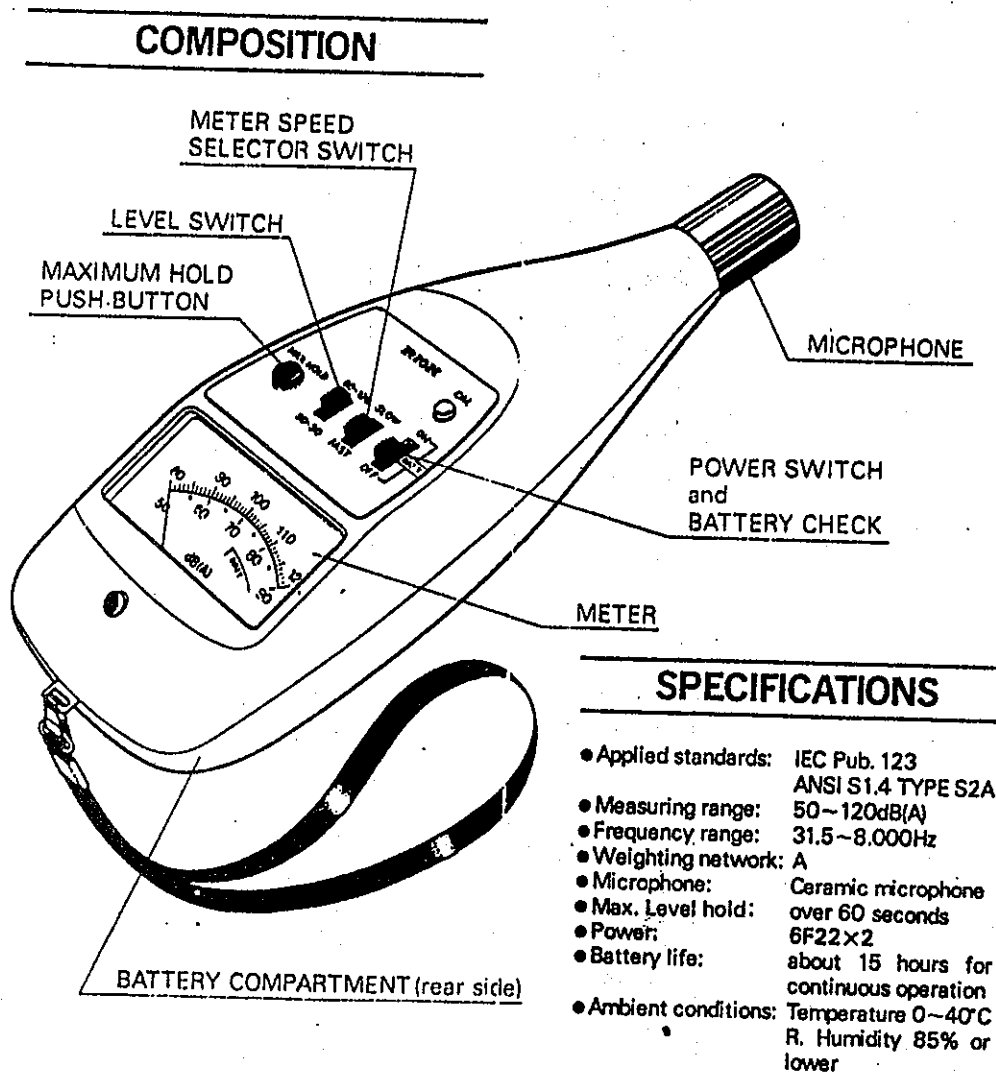
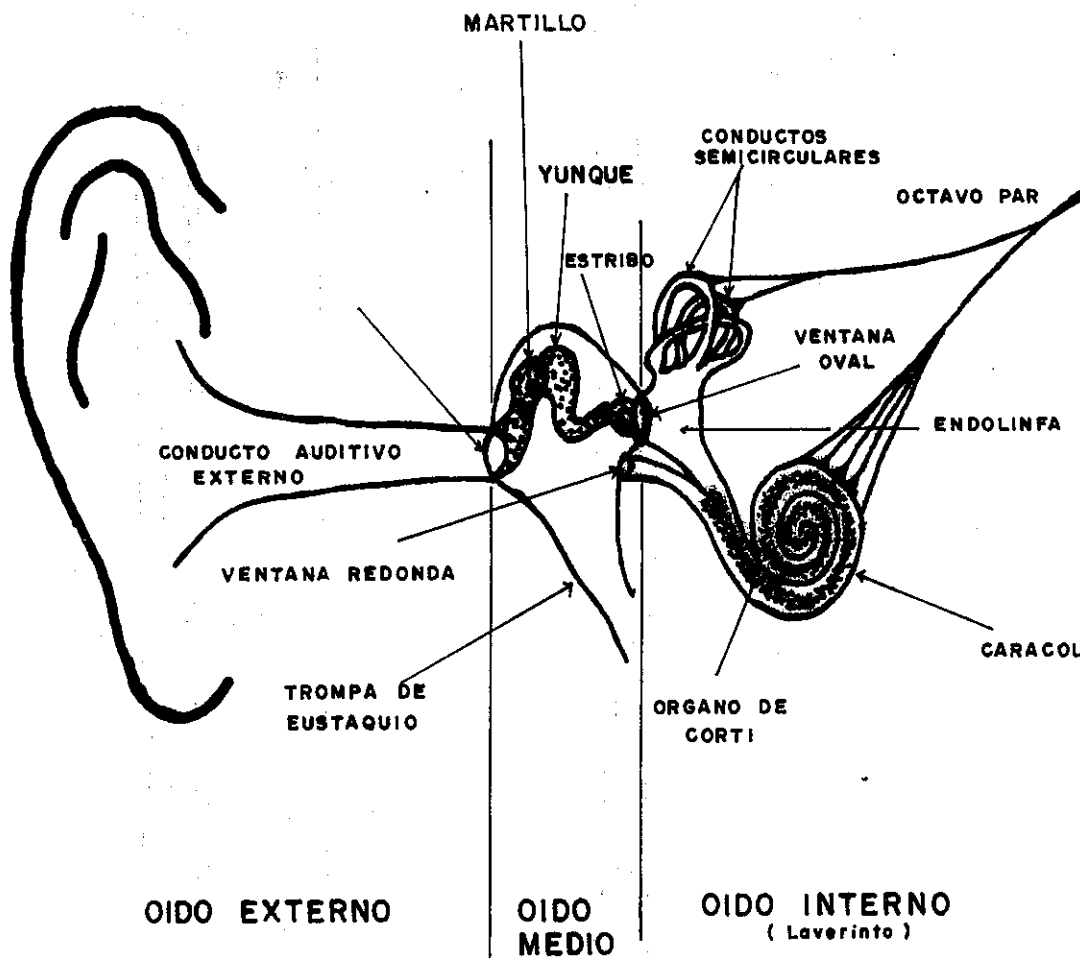
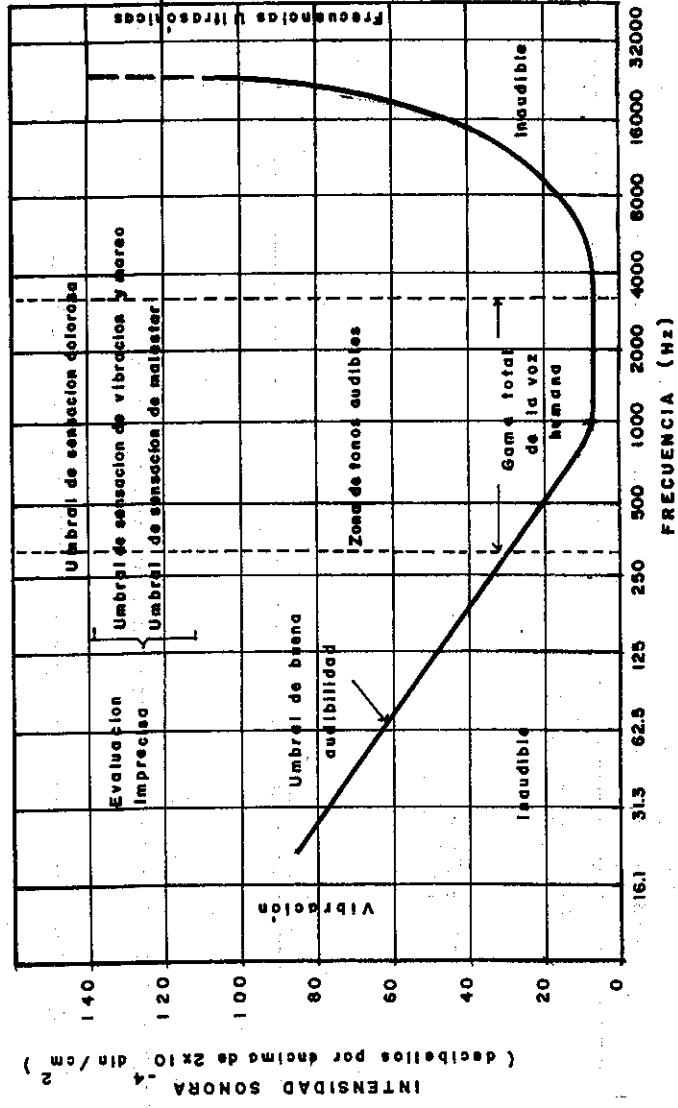


FIGURA
DECIBELIMETRO

DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL OIDO



13.4



EL CAMPO AUDITIVO

ANEXO 3

XVI.

14.1 SEMINARIO INTERREGIONAL, PROECO, SWISSCONTAC, SAN JOSE, COSTA RICA
1 9 9 3

CENTROAMERICA NECESITA UNA LEGISLACION COMPLETA DE EMISIONES VEHICULARES

Urge sin duda la legislación para el control de emisiones de gases de vehículos en los países centroamericanos.

Expertos de El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica; discutieron sobre leyes y reglamentos necesarios en un seminario del Programa Ecológico en Centroamérica (PROECO), realizado en San José, Costa Rica del 10 al 12 de noviembre del 1,993.

En el seminario de San José, se analizo la situación legal actual en los países participantes. El anfitrión PROECO, brinda, en el marco de su programa Inspección Mantenimiento de Vehículos entre otros, asesoría en asuntos de legislación ambiental con expertos internacionales. El grupo de expertos se había dado el objetivo de contar con una legislación sobre el control de emisiones vehiculares en centroamérica, que sea práctica y de utilidad para el medio ambiente. Por eso, se identificarón elementos claves de éxito de diferentes leyes y reglamentos de control de emisiones vehiculares.

Recomendaciones:

El grupo de expertos propones fuertemente la venta exclusiva de gasolina sin plomo, la cual contamina significativamente menos el aire, que la gasolina con plomo. Introduciendo obligatoriamente el catalizador, el cual trabaja sólo con gasolina sin plomo, se podrán bajar las emisiones de gases adicionalmente de manera masiva.

LIMITES DE EMISIONES RECOMENDADOS

MOTORES DIESEL

En motores diesel, el principal factor para medir es Hollín (humo negro, partículas en suspensión). Se puede efectuar este control en dos formas: A) medir el volumen (integral) de emisiones en unidades Bacharach (UD); B) medir el tope o máximo de una emisión con unidades Hartridge (UH). Como niveles se recomiendan 5 UB/70 UH.

MOTORES GASOLINA

En motores gasolina hay que diferenciar entre motores equipados con un sistema de control de emisiones (catalizador) y motores sin éste.

CO: Sin catalizador: 4.5% vol. con catalizador: 0.5% vol.

HC: Sin catalizador: no necesario medirlo; Con catalizador: 100 ppm

No se recomienda medir el CO₂ y el NO₂ por dar muy poca información sobre la contaminación del aire y por ser muy difíciles de medir.

PERIODICIDAD DE CONTROLES:

Hay que controlar motores del transporte público cada 6 meses por su alta circulación, vehículos con una edad mayor de cinco años anualmente y vehículos con una edad menor de cinco años cada 2 años.

ANALIZADOR DE HUMOS DE DIESEL

1. aplicación

Con el analizador de humos de Diesel ETD 020 51 se mide exactamente (± 3 dígitos) el "ennegrecimiento" de la tira de papel de filtro del dosificador de humos de Diesel EFAW 65 B, y se indica como "índice de hollín".

Ennegrecimiento:

Con el dosificador de humos de Diesel EFAW 65 B se toma una cantidad determinada de gases de escape del tubo de escape del motor Diesel, y se aspira a través del papel de filtro.

Índice de hollín:

El grado de ennegrecimiento del papel de filtro indicado por el analizador humos de Diesel.

2. DESCRIPCION

El adaptador de fotoelemento unido con el instrumento un cable en espiral posee una fuente de luz con la que se ilumina el papel de filtro ennegrecido. La luz del fotoelemento es reflejada conforme al grado ennegrecido de la superficie sucia del hollín, y se evalúa electrónicamente. La indicación tiene lugar en "índice del hollín" en el visualizador de cifras de 2 dígitos.

Índice de hollín	(Rz)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Grado de reflexión	(%)	85	76,5	68	59,5	51	42,5	34	25,5	17	8,5

3. MEDICION

3.1 Ajuste del punto cero

El calibrado del punto cero debe hacerse:
Antes de cada serie de mediciones

En caso de cambiar las condiciones ambientales
Después de cada limpieza de la lente del adaptador de fotoelemento

Después de cada cambio de pilas.

Para ello:

Presionar firmemente el adaptador de fotoelementos sobre como mínimo 5 tiras limpias y superpuestas de papel de filtro perteneciente al dosificador EFAW 65 B.

Apretar la tecla -0- hasta que aparezca la indicación 0.0.

Ha terminado el ajuste del punto cero.

3.2 Medición

Superponer como mínimo 3 tiras de papel de filtro para que el resultado de la medición no sea influido por reflexión de otra base de apoyo.

Las tiras de papel de filtro a medir se colocarán sobre una base formada por 3 tiras superpuestas, y la sonda se presionará centrada y vertical sobre la superficie de hollín.

Apretar la tecla ∇ hasta que en visualizador aparezca el índice de hollín medido. Este valor de medición se indica mientras se mantenga apretada la tecla.

Sírvase tener en cuenta:

La sonda debe colocarse bien apoyada tanto para el ajuste del punto cero como para la medición. Y el más ligero torcimiento puede provocar errores de medición.

Mientras no utilice, el transmisor de valores de medición debe conservarse metido en el correspondiente soporte de la

caja del instrumento.

No exponer el transmisor de valores de medición a la luz solar intensa, y protegerlo contra temperaturas elevadas (superiores a 80°C).

El instrumento no debe someterse a grandes sacudidas.

NOTA:

Si al ajustar el punto cero o al realizar la medición no aparece ninguna indicación, se habrán agotado las pilas. Deberán introducirse en el cajetín correspondiente 2 nuevas pilas corrientes (9 voltios IEC 6LR61). al hacerlo, prestar atención a la indicación de polaridad (+/-) en el portapilas.

El cambio de pilas se simplifica colocando el instrumento de forma que las pilas queden horizontales.

Después de cambiar las pilas, ajustar de nuevo el punto cero.

4. Mantenimiento**4.1 Prueba de funcionamiento**

Para comprobar el funcionamiento, el adaptador de fotoelemento se introduce hasta la marca, figura 1, pos.6, en el cajetín para adaptador de fotoelemento. Si el analizador de humos de Diesel funciona correctamente, al accionar la tecla de medición deberá aparecer uno de los siguientes valores en el visualizador de cifras:

9,7; 9,8; 9,9; 0,0*; 0,1*

Si no alcanza ninguno de estos valores, se examinará si está sucia la lente del adaptador de fotoelemento, y en caso necesario se limpiará con un paño suave.

Si siguen sin alcanzarse los valores prescritos, se enviará el instrumento para su reparación.

*correspondientemente 10,0; 10,1 (no se indican las decenas).

1 Tecla de medición

2 Tecla para ajuste del punto cero

3 Visualizador de cifras

4 Cajetín para adaptador de fotoelemento

5 Adaptador de fotoelemento

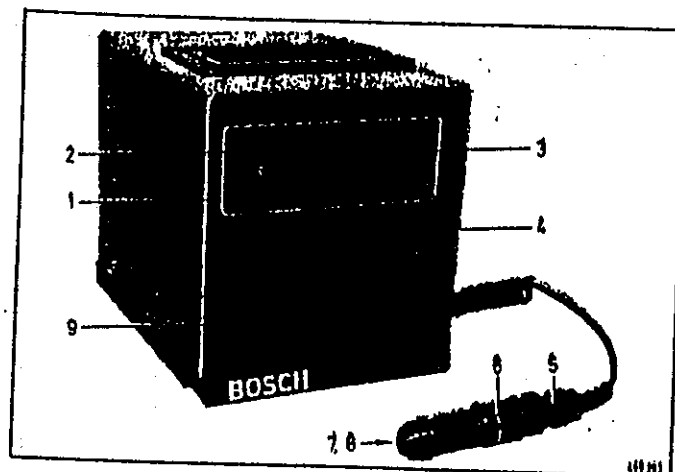
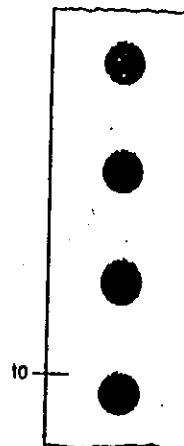
6 Marca para control de funcionamiento

7 Fotoelemento

8 Fuente de luz

9 Cajetín para pilas (2x9 V)

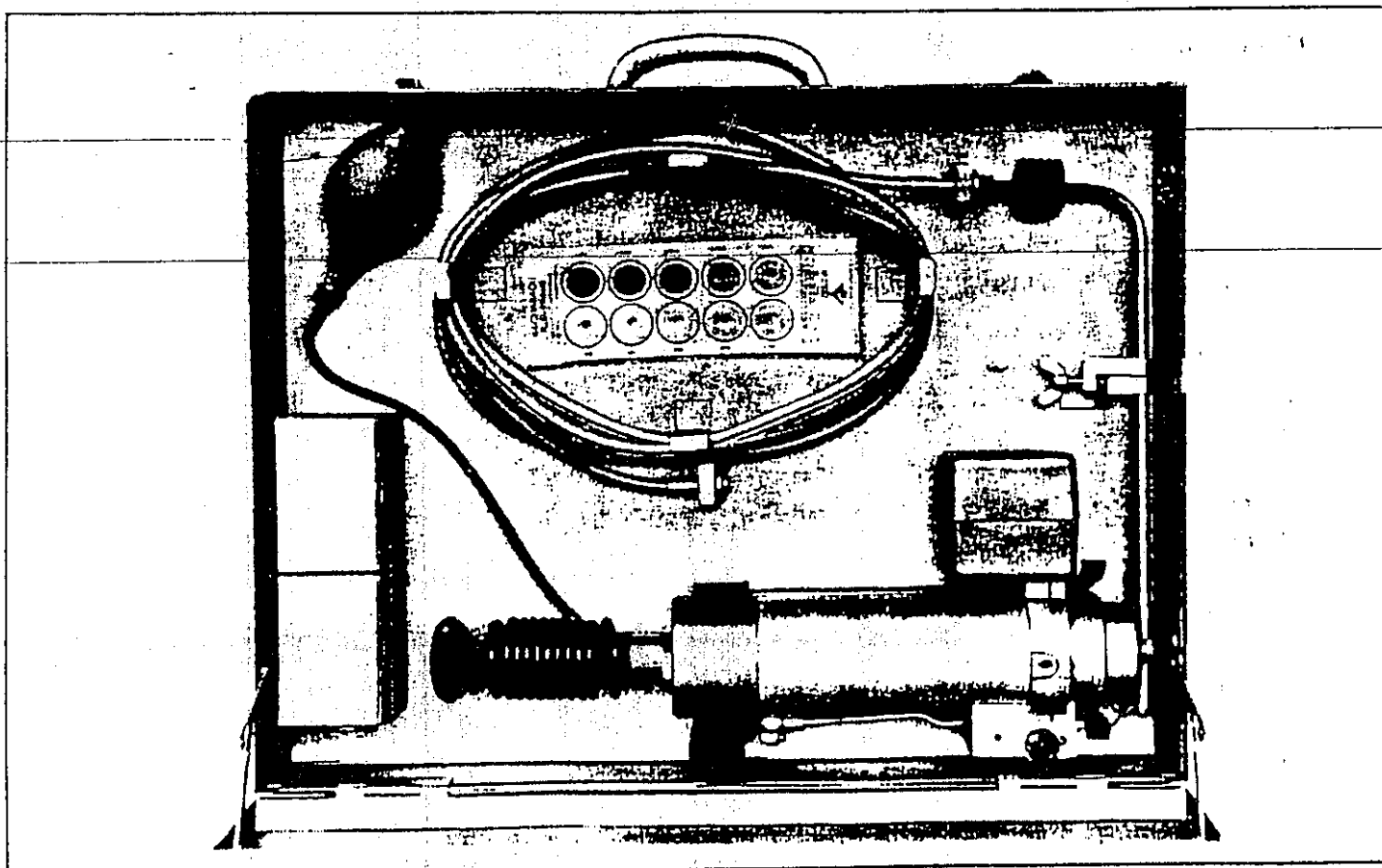
10 Tiras de papel de filtro del dosificador EFAW 65 B, sucias de hollín.

**5. Piezas de repuesto y desgastables**

Denominación	Número de pedido	Observaciones
Pila 9 V, 6 LR 61	corriente	se requieren 2 unidades
Cable eléctrico	1 684 465 129	al adaptador (transmisor de valores de medición)
Pie del instrumento	1 683 130 001	para placa básica.

3.2.7. MEDIDOR DE HUMO TIPO FILTRO

Bomba para medición en aceleración libre



Instrucciones de empleo:

1. Método de medición

El medidor de humo Bosch tipo filtro funciona después del método de ennegrecimiento de un filtro de papel. Este pertenece a la categoría de los analizadores de gas de escape de fijación indirecta.

Una cierta cantidad de gas del escape es succionada utilizando una bomba de dosificación y depurando el gas a través de un filtro de papel. El grado de ennegrecimiento del filtro de papel sirve de base para la

determinación del porcentaje de hollín del gas de escape. El grado de ennegrecimiento del filtro de papel se compara a los diferentes gases de una escala de referencia.

2. Descripción del aparato de medida

El aparato de medida comprende dos distintas partes:

- La bomba de dosificación con la sonda de preelevación y,
- La escala de evaluación (escala de tonos grises)

2.1 BOMBA DE DOSIFICACIÓN EFAW 65 B, 0681 169 058

Esta bomba de dosificación sirve para medir el grado del porcentaje de hollín del gas del escape por el método de aceleración. El diámetro del círculo de retención de hollín es de 12 mm para los discos de papel.

La duración de aspiración ha sido reducida de 6 a 8 seg. La bomba de dosificación contiene un cargador con un rodillo de filtro de papel. Luego de cada medida, el filtro de papel continúa desenrollándose por medio de un botón rotativo.

Para permitir el control rápido de un gran número de vehículos, el filtro de papel es colorado y retirado automáticamente por bobinado y desbobinado. De igual manera, el pistón de la bomba de dosificación puede estar colocada en posición de funcionamiento con aire comprimido y en lugar de manual. Para este propósito una conexión de aire comprimido y una válvula de accionamiento son convenientes.

3. MEDICION

3.1 Medición con la ayuda de la bomba de dosificación EFAW 65B después del método de aceleración.

Este método de medición conviene particularmente para el control rápido de un gran número de vehículos (en las estaciones piloto Bosch). La bomba de dosificación ha sido construida de tal manera que ella puede ser manejada por un sólo operador. La bomba es suspendida a una potencia, el inspector puede fácilmente desengancharla desde la cabina del vehículo.

3.1.1 Mediciones sobre el vehículo y sobre la prueba

- a) la sonda de deducción es introducida en el tubo de escape del vehículo y mantenida con la ayuda de un dispositivo de fijación a atornillar.
- b) El motor es acelerado, seguidamente 3 veces, a la velocidad del ralenti con la rapidez máxima posible.
- c) Alrededor de 1 segundo antes del 4to. ciclo de aspiración, desembrague la bomba presionando la bomba de hule.
- d) Accionando el botón de la conducción de aire comprimido, el pistón regresa a su posición de trabajo, haciendo avanzar el filtro de papel y dando vuelta al botón rotativo (la suspensión y la tensión del filtro de papel son automáticos).
- e) Repita las medidas (sin b) tres veces. Vuelva a meter el pistón en su posición de trabajo y remueva el filtro de papel.

CONDICIONES DE SERVICIO DEL MOTOR.

Durante la medición, el motor tiene que estar a la temperatura de funcionamiento de trabajo, la temperatura del agua del refrigerante debe ser no menos de 60°C.

3.1.2 EXAMEN DEL FILTRO DE PAPEL RECUBIERTO DE HOLLIN

La superficie recubierta de hollín (círculos de 12 mm) del filtro de papel son comparados a las superficies negras de las tarjetas de evaluación "Bacharach". Para encontrar el mismo grado de ennegrecimiento comparár con la escala de evaluación, o use el aparato foto eléctrico de evaluación.

Las superficies de la escala de evaluación "Bacharach" tiene 10 grados diferentes de ennegrecimiento. El grado de ennegrecimiento 0 designa los gases de escape que no contienen hollín. El grado de ennegrecimiento 9 corresponde a los gases del escape que contienen el máximo de hollín.

4. CONTROL DEL MEDIDOR DE HUMO BOSCH TIPO FILTRO

4.1 Control del tiempo de desplazamiento del pistón.

La bomba tiene que estar colocada verticalmente de tal manera que su pistón suba durante el curso de aspiración (la manguera y la sonda de precalentamiento deben estar enlazadas).

La bomba debe funcionar en curso de aspiración completo en un espacio de 6 a 8 seg. si este no es el caso, es necesario limpiar la bomba y lubricarla utilizando un polvo "Molykote".

4.1.1 Control de sellado del sistema de aspiración

De vez en cuando, es necesario controlar la bomba de dosificación, la sonda y la manguera de la manera siguiente:

- Desarme la cabeza de la sonda de gas de escape y obture la punta del tubo de la sonda con un tapón bien sujeto. Con la bomba sellada, el pistón no debe moverse en menos de 60 segundos, en caso contrario hay que chequear las conexiones y la manguera. Limpiar el cilindro y el pistón y lubricar con polvo de "Molikote".

Cintas del filtro de papel:

Rueda alrededor 16.5 mm de largo y de 40 mm de ancho Escala "Bacharach".



MEDICIONES DE HOLLIN

En los motores diesel para determinar un funcionamiento adecuado se mide la emanación de hollín.

El CO y HC por su bajo contenido en los gases generalmente no se mide.

Basicamente existen dos procesos de medición de hollín:

1. La absorción de luz a travez de un tubo de medición con lectura directa en Unidades Hartridge (UH).
2. El ennegrecimiento del filtro de papel y se compara con una escala con valores de 1 a 10 unidades Bacharach (UB).

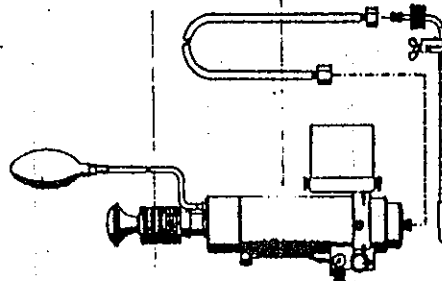
La prueba de aceleración libre es por ambos métodos igual:

1. Caliente el motor a su temperatura de funcionamiento
2. Acelere el motor 3 veces de ralenti a revoluciones máximas para limpiar el escape
3. Coloque la sonda de medición en el escape
4. Acelere el motor de ralenti a revoluciones máximas. Durante la aceleración se toma la lectura o la muestra de ennegrecimiento.
5. Repita esto 3 veces para obtener mediciones uniformes. El promedio se toma como resultado
6. En el método de filtro se evalúa el filtro con escala o con aparato electrónico

Valores límites

Unidades Hartridge UH = 66

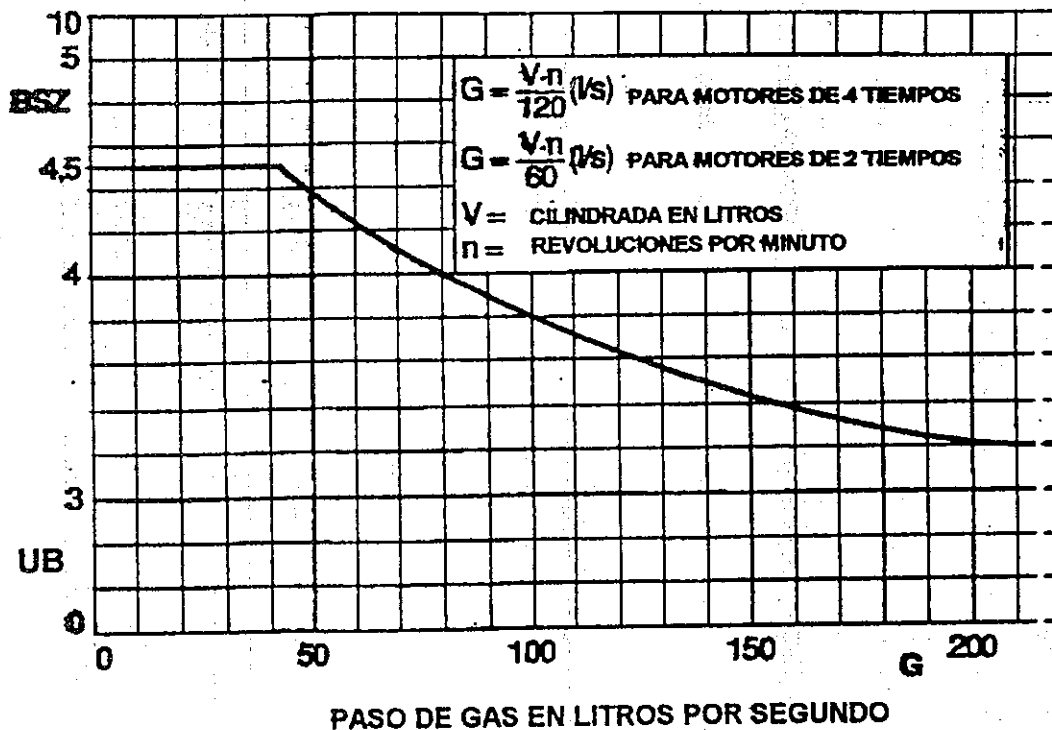
Unidades Bacharach UB = 5



PARA UNA MEDICION CORRECTA SIGA LAS INSTRUCCIONES DEL MANUAL DEL EQUIPO



CALCULO DE UNIDADES BOSCH PARA DIFERENTES MOTORES
SEGUN CILINDRADA EN LITROS



UB - UNIDAD BACHARACH

ESTA GRAFICA NOS SIRVE DE REFERENCIA PARA CALCULAR EL MAXIMO DE HOLLIN.